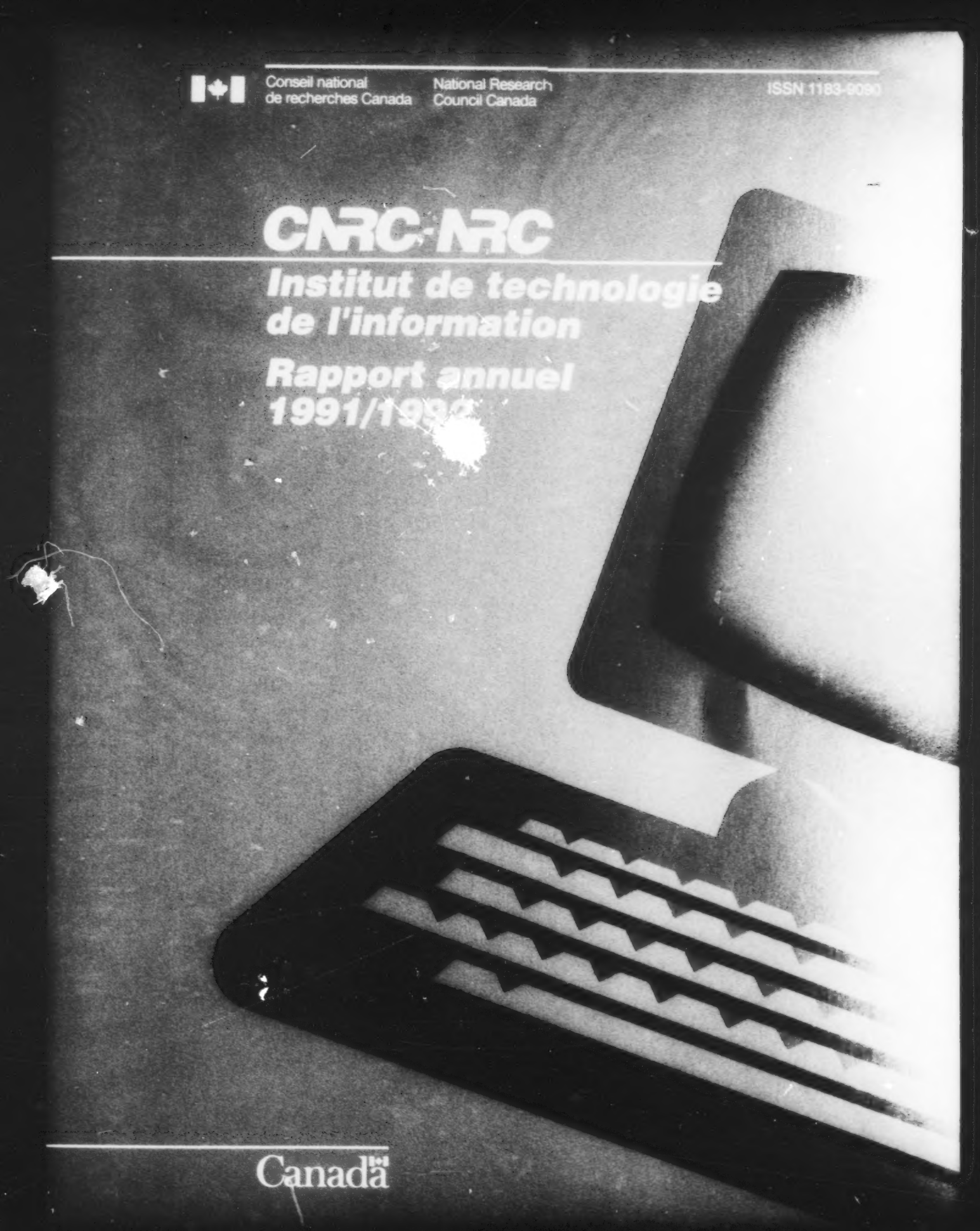
Conseil national de recherches Canada
National Research Council Canada
ISSN 1183-9090

# CNRC-NRC

# Institut de technologie de l'information

# Rapport annuel 1991/1992



Canada

# *Rapport annuel de l'Institut de technologie de l'information*

# *1991/1992*

93-01223/

Copyright 1992 par le Conseil national de recherches du Canada

CNRC 35024

Des exemplaires supplémentaires gratuits peuvent être obtenus à l'adresse suivante :

Bureau des publications
Institut de technologie de l'information
Pièce 301, Immeuble A.G.L. McNaughton (M-50)
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario) Canada
K1A 0R6

*Available in English*
Septembre 1992

# Table des matières


1. Message du Vice-président . . . . . 1

2. Avant-propos du Directeur général . . . . . 3
   2.1 Mission . . . . . 3
   2.2 Faits saillants . . . . . 3
   2.3 Priorités . . . . . 4

3. Institut de technologie de l'information . . . . . 5

4. Activités de l'institut . . . . . 6
   4.1. Objectifs et réalisations . . . . . 6
   4.2 Aperçu des programmes et activités de recherche . . . . . 6
   4.3 Partenaires et services . . . . . 10
   4.4 Activités internationales . . . . . 14

5. Gestion et administration . . . . . 16
   5.1 Bureau de liaison industrielle . . . . . 16
   5.2 Administration . . . . . 17
   5.3 Formation et développement . . . . . 17

6. Profil des ressources de l'Institut . . . . . 18
   6.1 Ressources financières . . . . . 18
   6.2 Ressources humaines . . . . . 19

7. Commission consultative . . . . . 20

Annexe 1. Activités de recherches . . . . . 21
   Laboratoire d'automatique . . . . . 21
   Laboratoire des systèmes de connaissances . . . . . 24
   Laboratoire de génie logiciel . . . . . 27
   Laboratoire d'intégration des systèmes . . . . . 30
   Laboratoire des systèmes (Vancouver) . . . . . 33

Annexe II. Publications . . . . . 36

Annexe III. Prix et distinctions . . . . . 40

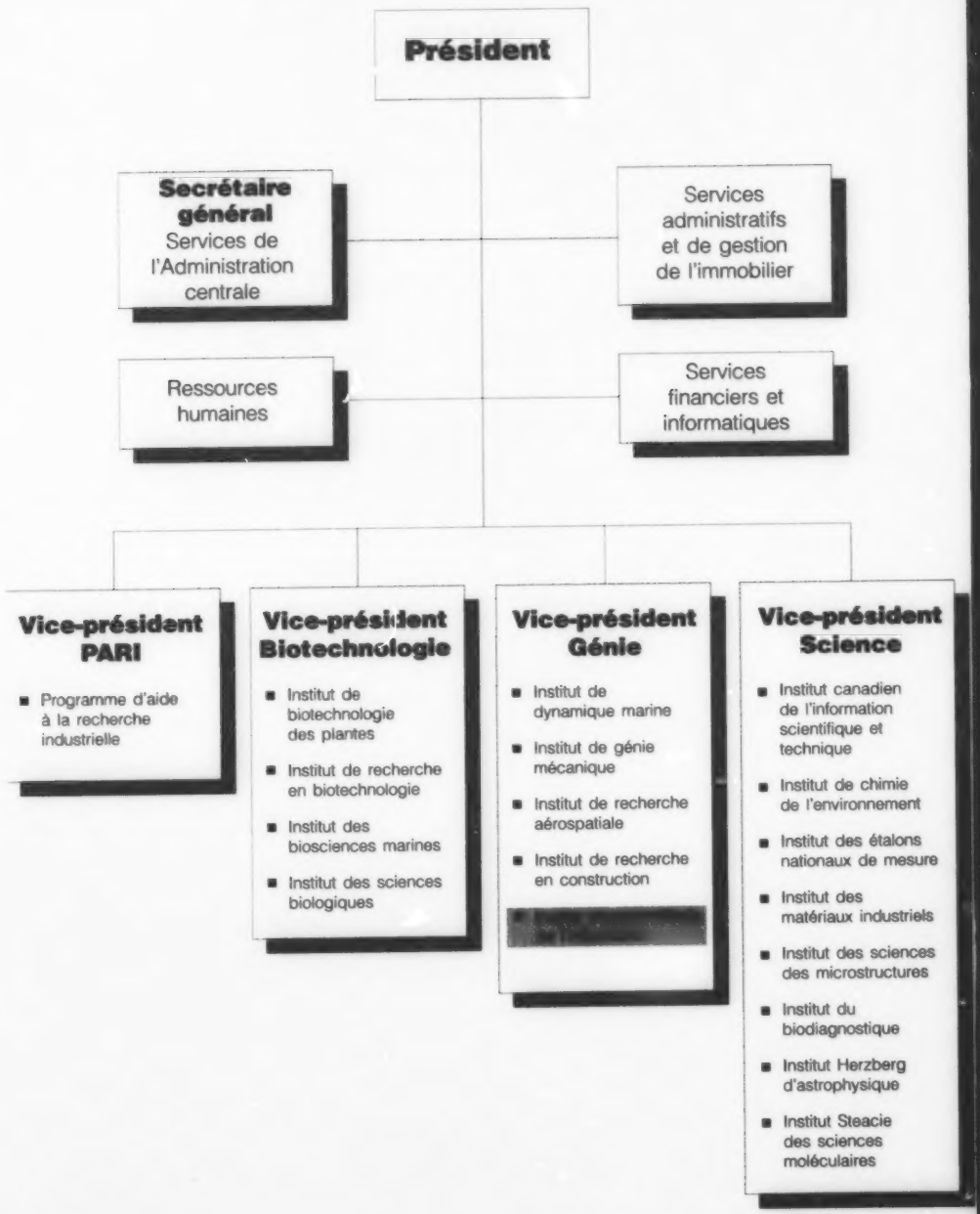
Annexe IV. Brevets et licences . . . . . 41
   Nouveaux en 1991–1992 . . . . . 41
   Déja en cours . . . . . 41

Annex V. Présentations . . . . . 43

Annexe VI. Postes au sein de comités . . . . . 45
   Nominations auxiliaires . . . . . 47

Annexe VII. Personnel . . . . . 48

# Conseil national de recherches Canada



# 1. Message du Vice-président

Relever les défis et s'adapter aux changements, voilà ce à quoi les entreprises canadiennes doivent se préparer au cours des dix prochaines années pour demeurer concurrentielles sur les marchés internationaux.

La technologie, fruit des programmes de recherche et de développement, est l'assise de la compétitivité industrielle et c'est là que réside notre plus gros défi, celui de faire progresser les sciences, l'ingénierie et la technologie qui nous aideront à maintenir la prospérité canadienne.

Le Conseil national de recherches s'est engagé dans la collaboration avec les compagnies canadiennes pour leur donner l'avantage technologique grâce auquel elles pourront, en prenant l'orientation prévue par le Plan à long terme, soutenir la concurrence et prospérer pendant la décennie en cours et au-delà de l'horizon 2000.

Les cinq instituts qu'englobe le secteur de l'ingénierie jouent un rôle vital dans l'effort déployé pour amener les changements dont l'ensemble de notre société a besoin.

Ce secteur sert le Canada en assurant la promotion, l'exécution, le transfert et la diffusion de la recherche qui se fait en ingénierie, en mettant ses installations et compétences uniques au service de l'amélioration du bien-être des Canadiens et de leur compétitivité industrielle.

Le secteur de l'ingénierie a dû faire face cette année à un certain nombre de changements parmi lesquels figurait le retrait de la responsabilité directoriale et opérationnelle du Programme d'aide à la recherche industrielle. Le Dr Clifford Baronet, vice-président (Génie et technologie), a accepté de s'en charger en qualité de vice-président du PARI, et j'ai été nommé vice-président (Génie) le 1er mars 1992.

On a procédé au début de 1992 à une évaluation stratégique des cinq instituts et trois programmes d'ingénierie du CNRC. Évaluation rigoureuse du travail de R-D du CNRC en ingénierie et de son impact, l'étude aidera à identifier les problèmes technologiques de l'industrie canadienne et les débouchés qui s'offrent à elle.

Je tiens à remercier le Dr Baronet d'avoir su donner cette orientation au secteur de l'ingénierie et de la part qu'il a prise à l'élaboration du cadre de l'évaluation. Les conclusions de cette évaluation exhaustive nous aideront à axer nos efforts scientifiques sur les besoins réels du Canada, notamment dans les secteurs de la création de nouvelles richesses, de l'infrastructure, et du bien public. Cela pourrait nous amener à procéder à certains réaménagements et nous verrons ce qu'il y a lieu de faire au cours de l'année à venir.

Les commissions consultatives des instituts ont été mises en place en 1991 pour permettre à notre clientèle de participer d'une manière permanente à notre planification stratégique. Ces commissions consultatives, qui ont déjà une année d'opération derrière elles, sont pour chaque institut une fenêtre ouverte sur les besoins de leur clientèle qui, réciproquement, se voient donner l'occasion de mieux s'informer sur les moyens et ressources des instituts. Ainsi donc, les commissions consultatives, qui sont nommées par le Conseil, nous aident à nous assurer que nos activités scientifiques continuent à servir les besoins et objectifs du pays.

L'organisation du secteur a connu d'autres changements au début de 1992. Le Conseil d'administration du CNRC a confirmé la création de l'Institut du biodiagnostic et la fermeture de l'Institut canadien de technologie industrielle (ICTI), à Winnipeg, mesures qui se sont traduites par une réduction de 3 % du montant des ressources du secteur de l'ingénierie.

Le Conseil a également avalisé une proposition visant la création, à Vancouver, d'un institut consacré à la recherche sur les machines. Le personnel et les ressources financières du laboratoire des systèmes (Institut de technologie de l'information) de Vancouver, ont été, à titre de mesure temporaire, transférés à l'Institut de génie mécanique en attendant l'élaboration plus poussée de la proposition relative à la création d'un nouvel institut.

Le renforcement de l'impact de nos travaux de R-D est une des priorités et

certainement un des aspects les plus visibles du Plan à long terme du CNRC. Comme nous l'avons énoncé dans les plans et priorités du secteur pour 1991–1992, nous visons à améliorer la connaissance que nous avons du marché, à renforcer notre orientation commerciale et à faire en sorte que nos clients actuels et potentiels soient mieux informés sur les activités du CNRC. Dans cette optique, la haute direction a tenu, à l'intention des cadres, plus de vingt séances d'information qui ont abouti à la signature en 1991–1992 de 43 nouvelles ententes de collaborations.

Les nombreuses contributions apportées par les membres de notre personnel aux divers événements spéciaux organisés à l'occasion du 75e anniversaire du CNRC ont été très appréciées. Nous citerons en particulier la journée d'accueil de l'ingénierie qui, au mois d'octobre 1991, a donné un excellent aperçu des activités du secteur et de l'étendue de nos partenariats scientifiques à nos clients, à nos intervenants, à nos collègues et au grand public.

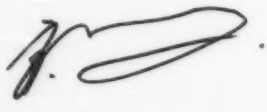
Le secteur a continué d'enregistrer de substantielles recettes. En 1991–1992, nous avons atteint 9 % de notre objectif de 22 millions de recettes. Les chiffres préliminaires que nous avons en main indiquent que les recettes encaissées au chapitre des services ont diminué d'environ 10 %. On note toutefois que les dépenses engagées par nos partenaires pour les travaux exécutés par le secteur dans le cadre de collaborations ont augmenté. Les redevances résultant d'exploitations de licences ont, de leur côté, augmenté d'environ 30 %.

Les directeurs généraux et moi-même sommes convenus que, pour l'année prochaine, notre première priorité sera d'accroître notre orientation sur la clientèle. Il nous faudra, en conséquence, créer une «culture de service» pour améliorer les liens existants entre nos efforts de R-D et les besoins de nos nombreux clients et leur rendre également notre expertise et nos installations plus accessibles. De récentes études nous ont montré que nos clients apprécient déjà beaucoup de pouvoir faire appel à la fois à des installations et compétences qui se situent à la pointe de la recherche. Nous voulons, grâce à des mécanismes de transfert plus efficaces, élargir notre clientèle en même temps que nous souhaitons approfondir les relations que nous entretenons avec notre clientèle existante. Dans l'intervalle, nous continuerons à identifier et à nous concentrer sur les débouchés ayant un potentiel multiplicateur élevé, c'est-à-dire à saisir les possibilités de collaboration à des projets où nous pouvons apporter une contribution cruciale.

La présente année verra le renforcement de notre Bureau du secteur de l'ingénierie. Le bureau facilitera la coordination d'éléments comme la planification stratégique, le soutien administratif et financier, les services du personnel et la communication au sein du secteur. D'autre part, le bureau du secteur continuera à coordonner les programmes du CNRC dans les domaines des transports, des ressources et de la sécurité.

En combinant nos efforts, nous assurerons le maintien d'un programme de R-D de classe mondiale. La recherche en ingénierie et la mise au point de technologies qui apportent des dividendes au Canada constituent notre principale raison d'être. Notre objectif ne sera pas atteint tant que nos partenaires du secteur privé et d'ailleurs n'auront pas accès aux technologies issues de nos travaux de recherche et qu'ils ne pourront pas les mettre au service de la compétitivité canadienne.

Plus que jamais, le Canada a besoin du Conseil national de recherches. Et, plus que jamais, le Conseil fera appel aux talents de ses employés. Je me réjouis de la perspective de travailler de concert avec vous pour relever les défis que nous réserve l'avenir.



Joe Ploeg
Vice-président (Génie)

# 2. Avant-propos du Directeur général

*S.A. Mayman, Directeur général*

Le présent rapport est le second publié par l'Institut de technologie de l'information. Bien qu'il soit encore jeune, l'Institut peut se vanter d'avoir fait des progrès substantiels en vue de la réalisation, d'une manière quantifiable, des objectifs qu'il s'est fixés dans son énoncé de mission et d'objectifs.

## 2.1 Mission

L'Institut de technologie de l'information (ITI) appuie fermement la mission du Conseil national de recherches du Canada, qui consiste à répondre aux besoins des Canadiens en aidant à maintenir et à accroître le bien-être socio-économique du pays.

*L'ITI a pour mission d'aider l'industrie partout au Canada à atteindre l'excellence en matière de logiciels et de systèmes de technologie de l'information en faisant la promotion de programmes de recherche-développement concentrés et orientés vers l'industrie, ainsi qu'en appuyant et en entreprenant de tels programmes.*

Pour s'acquitter de sa mission, l'ITI collabore avec des organismes dans les secteurs de l'industrie, de l'enseignement et du gouvernement en vue de la réalisation des objectifs stratégiques suivants :

- agir à titre de centre national de connaissances et de compétences, qui aidera l'industrie à appliquer la technologie de l'information de pointe;
- effectuer des travaux de recherche-développement et encourager l'utilisation de ses installations de recherche par ses collaborateurs et par ses clients;
- promouvoir et faciliter l'utilisation de la technologie de l'information de pointe au Canada.

## 2.2 Faits saillants

Le secteur canadien de la TI consacrant des engagements financiers importants en recherche-développement, l'ITI dispose donc d'occasions exceptionnelles de collaboration. L'Institut a encouragé les entreprises canadiennes à décrire clairement leurs besoins et a adapté ses programmes à ces besoins. L'ITI s'est concentré sur les technologies clés, ce qui lui a permis d'acquérir une réputation enviable du point de vue de la réponse aux besoins exprimés. Ses collaborateurs se comptent parmi les plus grands investisseurs du secteur privé — IBM, Recherches Bell-Northern, Northern Telecom, Digital Equipment du Canada (DEC), Compagnie Marconi Canada, l'ATG Ltée, Hydro Ontario, Spar Aérospatiale Limitée, Générale Électrique du Canada, Télésat Canada, SNC Inc., Thomson-CSF Systems of Canada, MPB Technologies Ltd., l'Institut canadien de recherches en génie forestier (ICRGF), PAPRICAN, PRECARN (un réseau de recherche appliquée préconcurrentielle) — ainsi que de nombreuses entreprises de moindre envergure. L'année dernière, plus de la moitié des travaux scientifiques de l'ITI ont été réalisés dans le cadre de projets en collaboration, par rapport à un tiers en 1990–91. Les contributions directes des partenaires de ces projets ont dépassé 5 millions de dollars. Des projets en collaboration avec d'autres entreprises ont déjà été définis et nous attendons que les ressources nécessaires soient disponibles avant de les entreprendre.

Deux nouveaux secteurs de recherche ont particulièrement intéressé nos collaborateurs potentiels — le génie logiciel et les systèmes photoniques. Le génie logiciel a été identifié lors des discussions qui ont précédé la formation de l'ITI et un laboratoire consacré à ce domaine de recherches a été établi. Le second secteur résulte des travaux de recherche appliquée de calibre mondial que réalisent le personnel du CNRC. Un consortium est en cours de formation, qui réunira l'équivalent de 30 à 40 employés à plein temps provenant du CNRC, d'entreprises privées, d'universités et d'autres groupes de recherches, afin d'effectuer dans le domaine du traitement optique des travaux portant plus particulièrement sur la reconnaissance des formes en temps réel.

D'autres activités de l'Institut suscitent toujours un appui important par des intervenants extérieurs. La technologie de la vision tridimensionnelle de calibre mondial de l'Institut est à la base de projets conjoints dans ces domaines, depuis la robotique spatiale jusqu'à la fabrication de prothèses dentaires. Cinq compagnies se sont réunies pour étudier les applications du système expert de l'ITI au diagnostic des défaillances de moteurs à réaction. Transports Canada et ses entrepreneurs utilisent la programmation orientée objet et les techniques à systèmes symbiotiques pour créer des modèles de planification d'aéroports ultramodernes.

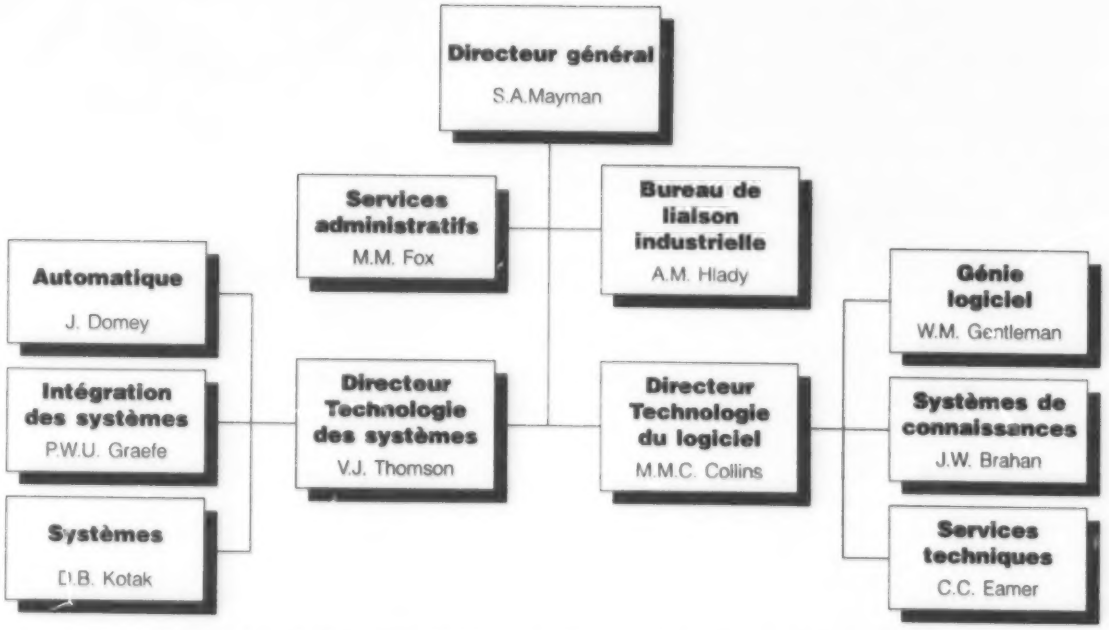
Le succès de l'ITI repose essentiellement sur ses ressources humaines. L'Institut ne possède pas d'installations de recherches d'envergure et compte donc sur la réputation de son personnel et de sa technologie pour attirer des clients et collaborateurs. En 1991–92, notre capteur de vision tridimensionnelle a remporté le premier prix dans la catégorie nouvelle technologie média lors de Production 91. Trois membres de notre personnel ont reçu le premier prix dans le cadre du concours sur la pratique de la recherche opérationnelle lors de la conférence annuelle de la Société canadienne de recherche opérationnelle. Cinq membres du personnel ont reçu des Primes au mérite du CNRC. Le personnel de l'ITI participe régulièrement à des activités professionnelles par l'organisation de conférences de sociétés et d'organismes de normalisation internationaux et par leur participation à ces événements, tandis que certains d'entre eux sont des professeurs associés dans trois universités.

## 2.3 Priorités

Dans l'année qui vient, l'Institut continuera d'étendre ses activités de collaboration dans les domaines qui s'inscrivent dans son mandat et correspondent à ses capacités. Nous accorderons une forte priorité à nos engagements dans le secteur du génie logiciel et les activités en photonique. Les travaux en robotique et en intégration des systèmes porteront sur des sujets particulièrement intéressants du point de vue de l'industrie. Notre succès se mesurera essentiellement par une croissance substantielle de la participation de l'Industrie aux programmes de l'ITI.

S.A. Mayman
Directeur général

# 3. Institut de technologie de l'information




L'Institut de technologie de l'information est l'un des cinq instituts de génie du CNRC. En 1991–1992, l'ITI comptait cinq laboratoires, quatre sur le campus du chemin de Montréal à Ottawa, et l'un situé tout près de l'université de la Colombie-Britannique, à Vancouver.

Le programme de recherches de l'ITI comporte quatre éléments : le génie logiciel et les systèmes à base de connaissances dans le cadre de la technologie du logiciel; l'automatisation fondée sur capteurs et l'intégration des systèmes dans le cadre de la technologie des systèmes. Le tableau ci-dessous donne un aperçu du programme.

Chacun des laboratoires d'Ottawa était responsable d'une des composantes de recherche. Le Laboratoire des systèmes de Vancouver travaillait surtout sur l'intégration des systèmes, en particulier du point de vue des besoins de l'industrie des ressources.

*Programme de recherche de l'ITI*

| Technologie du logiciel | | Technologie des systèmes | |
|---|---|---|---|
| Génie logiciel | Systèmes à base de connaissances | Automatisation à base de capteurs | Intégration des systèmes |
| Systèmes intégrés et en temps réel | Systèmes conseillers intelligents | Robotique à base de capteurs | Systèmes de soutien à la fabrication |
| Gros systèmes | Systèmes diagnostiques | Systèmes de capteurs | Systèmes de soutien dans l'industrie des ressources |
| Produits logiciels commerciaux | Apprentissage automatique | Systèmes photoniques | Protection électromagnétique |

# 4. Activités de l'institut

## 4.1. Objectifs et réalisations

Objectifs de l'Institut de technologie de l'information :

- Agir à titre de centre national de connaissances et de compétences, qui aidera l'industrie à appliquer la technologie de l'information de pointe.
- Effectuer des travaux de recherche-développement et encourager l'utilisation de ses installations de recherche par ses collaborateurs et par ses clients.
- Promouvoir et faciliter l'utilisation de la technologie de l'information de pointe au Canada.

Les orientations du programme de recherches de l'ITI sont tributaires dans une large part des besoins exprimés par l'industrie, en particulier dans le secteur de la TI. L'Institut considère que la pertinence de ses activités se traduit par l'intérêt et la participation des entreprises canadiennes à ses programmes de recherche. À l'heure actuelle, plus de la moitié du personnel de recherches de l'ITI travaille à des projets de recherches conjoints avec des entreprises d'un bout à l'autre du pays, dans le cadre d'arrangements divers, depuis les échanges individuels entre chercheurs sur un sujet précis jusqu'à la participation à de grands consortiums de recherche. Dans bien des cas, nos collaborateurs utilisent les installations de l'ITI — nous avons accueilli 42 chercheurs invités l'an dernier — mais dans certains cas, le personnel de l'ITI travaille dans les locaux de nos partenaires industriels. De plus, les chercheurs de l'ITI transfèrent aussi du savoir-faire technique en agissant à titre de conseillers scientifiques aux entrepreneurs chargés de projets de recherches ou en technologie de pointe pour des ministères fédéraux comme l'Agence spatiale canadienne (ASC) et le ministère de la Défense nationale (MDN). Six chercheurs ont agi à titre de conseillers scientifiques pour le programme des technologies stratégiques en automatisation et en robotique (TSAR) de l'ASC et deux autres ont été conseillers pour le programme du système de réseau sonar remorqué canadien du MDN (CANTASS). Les projets conjoints de R-D réunissent 25 participants (dont 16 entreprises), 15 autres se trouvant à divers stades de négociation. Le personnel de l'ITI participe aussi à des organismes nationaux et internationaux de normalisation.

*Les projets conjoints de R-D réunissent 25 participants ...*

L'ITI optimise le rendement de ses ressources limitée en personnel par la participation technique à des groupes de recherches en collaboration avec l'industrie. SIMCON (consortium de logiciel de fabrication intégrée) a entrepris des travaux sur deux projets définis par le consortium, tandis que les membres du consortium travaillent sur ces projets en collaboration avec le personnel de l'ITI dans les locaux de l'Institut. Un groupe réunissant cinq entreprises vient de terminer une étude de faisabilité et soumettra à ISTC une proposition demandant un soutien financier pour l'extension et la commercialisation des travaux de l'ITI sur le suivi de l'état des moteurs (EHM). OPCOM (Consortium canadien d'informatique optique) a reçu des engagements de la part de cinq entreprises et les travaux d'organisation administrative et technique sont bien avancés. En plus de ces initiatives de l'ITI, le projet du robot mobile de l'ITI est devenu un élément clé du projet du robot autonome dans un environnement connu (ARK) de PRECARN et l'ITI participe à titre de sous-traitant pour SNC Inc. au projet PROGERT, qui vise la gestion et l'intégration de données dans le secteur de la foresterie.

## 4.2 Aperçu des programmes et activités de recherche

### *Laboratoire d'automatique*

*Systèmes photoniques*

Le secteur des systèmes photoniques est celui qui connaît la plus forte croissance à l'ITI, puisque l'industrie a réalisé que cette technologie constituerait le prochain développement majeur en TI. L'objectif du programme est le développement de systèmes de traitement des signaux/images haute vitesse et de systèmes de capteurs combinant la technologie optique et

l'électronique. Les travaux sur le traitement avec enrichissement optique réalisés par l'ITI et ses partenaires ont continué de se multiplier. En 1991–92, 13 chercheurs invités se sont joints à huit employés du CNRC pour travailler dans ce secteur. Les activités de formation de OPCOM, le consortium canadien d'informatique optique, ont fait des progrès substantiels, grâce à l'aide de l'Institut de recherches d'Ottawa-Carleton (OCRI). Cinq entreprises, (DEC, Hughes-Leitz, Compagnie Marconi Canada, Iotek Inc. et Andrew Engineering Ltd.) se préparent à présenter une demande de financement conjointe à ISTC. L'ITI a accueilli un séminaire sur le «Traitement avec enrichissement optique», qui a attiré plus de 80 participants venus de partout au pays. Nous avons fait la démonstration en laboratoire de la corrélation en temps réel, tandis qu'un système utilisant des hologrammes produits par ordinateurs (HPO) pour la distribution des signaux d'horloge, mis au point par DEC, a été fabriqué et fait présentement l'objet d'essais.

Le développement de lasers à fibres optiques avec commutation Q est maintenant au stade de la commercialisation. Une entente a été négociée avec MPB Technologies sur un projet conjoint visant la poursuite des travaux de développement et d'application de ces lasers aux réseaux à fibres optiques. Le prototype du laser à commutation Q a été présenté lors de la conférence internationale sur les lasers et l'optoélectronique (CLEO) en 1991. Plusieurs participants ont été très intéressés par ce dispositif puisqu'il a atteint le niveau de puissance le plus élevé à date pour ce type de laser (puissance de crête de 350 W). La couverture d'un numéro de «*Applied Optics*» reproduisait une photographie du laser.

*Systèmes de capteurs*

L'Institut a poursuivi ses recherches de calibre international en vision 3D. Les travaux en cours sont fondés sur des technologies uniques de capteurs de vision 3D mis au point par le CNRC et destinés aux systèmes de vision machine pour le guidage et la commande robotique, ainsi que pour l'inspection et les mesures dimensionnelles. Grâce à une étroite collaboration avec nos partenaires de l'industrie, des universités et du gouvernement, la technologie du système laser à balayage est en cours d'adaptation à une gamme d'applications diverses. Lors de Production 91 à Montréal, la technologie couleur 3D de l'ITI a reçu le premier prix dans la catégorie nouvelle technologie média. Nous avons réalisé en laboratoire la stratégie de recherche et poursuite rapide au moyen d'un dispositif laser à balayage à accès dynamique, tandis que les travaux visant la conversion de ce dispositif de manière à l'équiper d'un laser sans danger

*Numérisation 3D d'une image des spécialistes de mission de la navette spatiale (STS-52). À gauche : les données d'intensité; à droite : les données 3D codées en échelle de gris.*

*L'analyseur 3D monté sur un poignet robotique peut repérer, identifier et suivre les objets dans son environnement.*

pour l'oeil progressent. Nous avons transmis par satellite des images couleurs 3D, en collaboration avec Télésat Canada. Cette technologie de l'ITI est d'un bon rendement financier pour la transmission des données par satellite car elle produit une description très efficace de l'objet. Le potentiel industriel énorme de la vision 3D a été démontré grâce à l'utilisation de données 3D numérisées au moyen de la caméra laser à balayage pour la reproduction de modèles physiques d'objets, par les techniques de stérérolithographie et de frittage laser. Des travaux internes de petite envergure se poursuivent sur la conversion des données 3D en une description de CAO, en collaboration avec un partenaire industriel, et nous accentuons nos efforts visant à intéresser d'autres partenaires potentiels.

*Robotiques à capteurs*

Le sous-programme de la robotique à capteurs développe des systèmes robotiques à capteurs destinés à des environnements non structurés, et en fait la démonstration. Les recherches en cours se concentrent sur deux sujets, c'est-à-dire les systèmes manipulateurs de pointe et les véhicules à autonavigation. Dans ces deux secteurs, les capacités des systèmes mis au point par le Laboratoire sont enrichies en collaboration avec des partenaires industriels. Au cours de la première année d'un projet conjoint de 2 ans, des éléments du projet de commande avec supervision et de l'architecture de commande orientée objet ont été transférés aux entrepreneurs de la Demande de propositions #3 du programme TSAR, International Submarine Engineering Ltd. et Thomson-CSF Systems of Canada. Le projet du robot mobile de l'ITI, EAVE, a été formellement reconnu à titre d'élément critique du projet ARK de PRECARN. Nous avons réalisé cette année le déplacement du véhicule robotique mobile de point à point sans connexion et sans collision, au moyen de capteurs ultrasoniques et d'algorithmes réflexifs d'évitement des collisions.

### *Laboratoire des systèmes de connaissances*

Le programme des systèmes de connaissances développe et perfectionne des outils dans le secteur de la technologie de l'IA appliquée dans le cadre de projets en collaboration avec l'industrie. Trois domaines sont abordés, les systèmes conseillers, les systèmes de diagnostic et l'apprentissage automatique. Au cours de l'année écoulée, un certain nombre d'améliorations techniques ont été apportées au conseiller sur la production de bases de données. La technologie du conseiller est en cours d'application au conseiller en brouillage et compatibilité électromagnétiques HardSys/

HardDraw et les travaux ont débuté sur un système conseiller en positionnement des antennes (TACAN). Ces deux projets sont réalisés en collaboration avec le MDN. Le succès de la démonstration des techniques de diagnostic du programme de suivi de l'état des moteurs (EHM) a convaincu cinq entreprises (Générale Électrique — usine des moteurs d'avions, Information Fusion Systems Corporation, Marconi Canada, Thomson-CSF et MDS Aero-Support Corp.) de former une alliance visant l'enrichissement et la commercialisation de ce logiciel. Des discussions ont aussi été entreprises en vue d'étendre la technologie des systèmes de diagnostic à d'autres secteurs d'application. Les techniques d'apprentissage automatique ont été appliquées au projet de diagnostic de l'état des moteurs; leur application au contremaître intelligent de fabrication (IMAFO) a été évaluée positivement dans le cadre d'une tâche d'optimisation des procédés pour l'usinage électrochimique dans l'usine des moteurs de Générale Électrique du Canada à Bromont.

*Une usine de blanchiment de la pâte de bois qui peut utiliser un système expert de diagnostic.*

***Laboratoire de génie logiciel***

Ce programme vise le développement d'outils et de techniques pouvant servir à la création et au soutien de logiciels, depuis le lancement du projet jusqu'aux phases de livraison, de maintenance et d'évolution du produit. Des entreprises très diverses nous ont approchés en vue de mettre sur pied des projets conjoints. Les activités de recrutement n'ont pu satisfaire à la demande et une bonne partie de l'énergie de notre personnel limité a été consacrée à la définition et à la mise sur pied de nouveaux projets. Les activités de normalisation en collaboration avec le Groupe de travail technique 1 (TSG-1) du Comité technique mixte (JTC-1) de l'Organisation internationale de normalisation/Commission électrotechnique internationale (ISO/CEI) en ce qui a trait à la facilité d'adaptation des logiciels et à l'internationalisation sont terminées. On a terminé les travaux techniques préliminaires (définition détaillée du problème et sélection des outils et techniques appropriés) pour deux grands projets conjoints, l'un avec Mitel et l'autre avec IBM.

***Laboratoire d'intégration des systèmes***

*Systèmes industriels et de fabrication*

Le programme d'intégration des systèmes porte surtout sur les aspects logiciels de la planification du travail, de l'établissement des calendriers et de la modélisation/planification des procédés, ainsi que sur les normes des systèmes de fabrication et des systèmes utilisés dans le secteur des ressources. L'un des supports de la collaboration avec l'industrie dans ce secteur est le consortium SIMCON. L'ITI a réalisé des progrès importants dans deux projets définis par ce consortium. Pour le projet de modélisation des entreprises, tous les outils de modélisation ont été codés dans un langage orienté objet et le modèle de base est utilisable. Dans le cadre de notre projet conjoint avec PAPRICAN sur la technologie d'intégration des systèmes pour l'industrie des pâtes et papiers, nous avons fait la démonstration d'un système expert en blanchiment de la

pâte. Le projet ESIS, coordonné par l'université Dalhousie, se poursuit, bien qu'il ait été quelque peu retardé par la mauvaise performance économique du secteur des ressources.

*EMI/EMC*

Au terme de cinq années d'une fructueuse collaboration avec le MDN, le simulateur de 10 m du Centre de recherches pour la défense/Ottawa (CRDO) a été réalisé et est en cours de mise en service. Nous avons demandé un brevet pour un simulateur d'impulsions, qui fait présentement l'objet de tests au Centre d'essais techniques de la qualité de la Défense (CETQ). Un générateur de 200 ps et une installation de mesure des décharges électrostatiques de 4 ps a été construite. À l'heure actuelle, le CNRC est réputé être le seul laboratoire au monde équipé pouvant réaliser des mesures fiables sur des impulsions de cet ordre de grandeur, et l'intérêt de l'industrie pour cette technologie et les installations associées croît sans cesse.

***Laboratoire des systèmes***

Ce programme se concentre sur l'application de la technologie logicielle aux systèmes d'aide à la décision pour la planification, l'établissement des calendriers, la surveillance et la commande des opérations industrielles. En 1991–92, ce programme a été durement touché par les problèmes du secteur des ressources en Colombie-Britannique et par l'incertitude quant à son avenir. Trois membres de notre personnel, J. Farlette, D. Kotak et M. Scriabin, ont reçu le premier prix du concours sur la pratique de la recherche opérationnelle, commandité par la Société canadienne de recherche opérationnelle. Le sujet de leur article, AIRSYM, le planificateur de la capacité côté pistes, a été choisi par Transports Canada parmi les systèmes logiciels qui seront utilisés lors de l'étude qui sera bientôt réalisée à l'aéroport de Halifax, tandis qu'une entreprise canadienne reçoit un financement partiel du PARI pour la commercialisation de ce progiciel. Par suite de nos efforts de diversification des activités du laboratoire dans l'ensemble du Canada, nous avons conclu une entente en vertu de laquelle l'ITI, à titre de sous-traitant de SNC Inc., contribuera sa technologie d'intégration des systèmes au consortium québécois PROGERT, dont le programme d'une durée de 5 ans totalisera 30 millions de dollars, aux fins d'application à la gestion des données forestières.

*L'ITI mesure le succès de son programme de recherche d'après le niveau de participation par ses clients externes.*

## 4.3 Partenaires et services

L'Institut accorde la plus haute priorité à cet objectif et consacre des efforts substantiels à l'extension et la formalisation de ses relations de travail avec des partenaires de recherche dans l'industrie, le gouvernement et les universités. En moins de deux ans, il s'est imposé comme le chef de file dans le secteur technique du point de vue du rayonnement et de l'influence de ses activités.

L'ITI mesure le succès de son programme de recherche d'après le niveau de participation par ses clients externes. Les supports préférés pour ces collaborations ont été les consortiums de recherches ou les groupes similaires, qui maximisent le rendement des ressources de l'Institut. SIMCON a été formellement incorporé à titre de consortium et l'ITI a commencé ses travaux sur des projets définis par ce consortium. Deux autres groupes, l'un, OPCOM, en traitement optique, et l'autre, EHM, en suivi de l'état des moteurs, ont obtenu des engagements fermes de la part de membres industriels et leurs activités de mise sur pied et de levée du soutien financier nécessaire sont bien avancées. Un autre consortium, sur l'application de la technologie des systèmes de connaissances pour la gestion des procédés de supervision de pointe, en est aux premiers stades d'organisation.

Par suite de l'avis formulé par son conseil consultatif, l'ITI tentera à l'avenir de se joindre à des consortiums existants, de manière à éviter une bonne part des coûts d'administration associés à la formation de groupes de ce genre. Par exemple, le projet du robot mobile de l'ITI a

*Plus de la moitié du personnel de recherches de l'ITI travaille avec des clients externes.*

récemment été formellement accepté dans le cadre du projet de robot autonome dans un environnement connu (ARK) de PRECARN. Les travaux du Laboratoire d'intégration des systèmes en technologie d'intégration des systèmes seront utilisés par le consortium PROGERT, auquel l'ITI participera à titre de sous-traitant de SNC. Les initiatives de ces groupes sont complétées par des projets de recherches conjoints avec certaines entreprises individuelles.

Plus de la moitié du personnel de recherches de l'ITI travaille avec des clients externes. En 1991–92, la part consacrée par l'Institut aux projets conjoints, soit 37 années-personnes (a-p), a été largement compensée par la contribution des collaborateurs de l'ITI, qui s'élevait à 48 a-p. Au total, les partenaires de l'ITI ont contribué plus de 5 millions de dollars en espèces et en ressources humaines aux projets de recherche réalisés en collaboration avec l'Institut. Pour diverses raisons, les revenus directs ont diminué l'année dernière. Toutefois, les revenus sous forme de contributions en ressources humaines, c'est-à-dire des employés de nos organismes clients travaillant à l'ITI à titre de chercheurs invités, ont de nouveau été fort importants, tout près de la capacité maximale des installations de l'ITI. Cette année, 42 chercheurs invités ont contribué plus de 20 a-p aux projets conjoints. La liste qui suit en donne quelques exemples :

*Nouveaux projets en 1991–1992*

- «Intégration de systèmes et systèmes d'aide à la décision en gestion forestière» à titre de sous-traitant pour SNC Inc. dans le cadre du consortium PROGERT (5 ans).
- «Récupération de la conception» avec le centre des études de pointe d'IBM (2 ans).
- «Spécification de conception formelle» avec l'ATG Ltd., DATAP Systems et l'université de Calgary (5 ans)

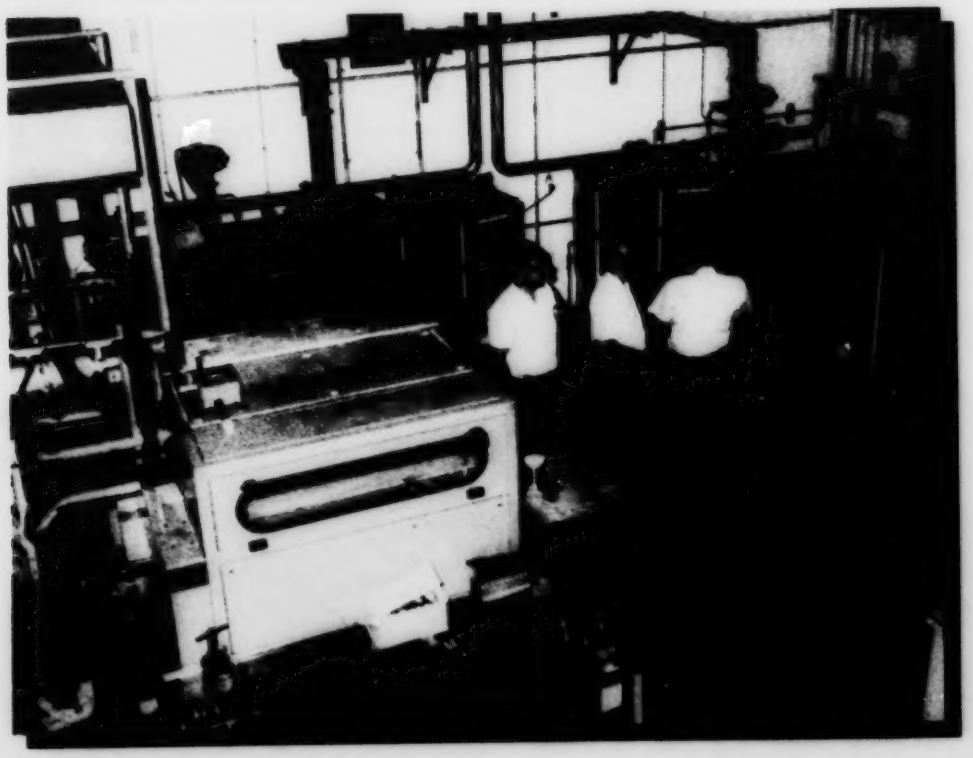
*Zoo informatique.*

*Projets déjà en cours*

- «Éléments optiques holographiques pour la distribution de signaux d'horloge» en collaboration avec Digital Equipment du Canada et l'université Carleton (2 ans)
- En collaboration avec le programme TSAR de l'Agence spatiale canadienne, des accords en «Robotique autonome» avec Thomson-CSF Systems of Canada et International Submarine Engineering Ltd. (3 ans)
- «Techniques d'apprentissage automatique pour l'optimisation des procédés» avec Générale Électrique du Canada — usine de moteurs, Bromont, Québec (9 mois)
- «Évaluation du capteur 3D à balayage synchronisé» en collaboration avec Spar Aérospatiale Limitée (15 mois)
- «Protection électromagnétique» en collaboration avec le Centre de recherches pour la défense/Ottawa, ministère de la Défense nationale (5 ans)
- «Projet de conseiller intelligent en conception de bases de données» en collaboration avec CSA Recherche Ltée, l'université Laval et l'université de Leeds (3 ans)
- «Planification de la capacité côté pistes» en collaboration avec Transports Canada (1 an)

Sous l'égide du Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO), un Centre d'excellence de l'Ontario auquel l'ITI a adhéré en août 1990 à titre de membre associé, l'Institut a entrepris les projets suivants :

- «Amplificateurs optiques en verre à dopage aux terres rares» en collaboration avec l'université d'Ottawa, l'université Carleton et Recherches Bell-Northern (2 ans)



*L'installation d'usinage électrochimique de l'usine des moteurs de GE, à Bromont au Québec.*

*Environ 80 personnes ont participé au séminaire «Traitement avec enrichissement optique».*

- «Applications en photonique» en collaboration avec l'université d'Ottawa (3 ans)
- «Traitement optique» en collaboration avec l'université d'Ottawa (4 ans)

***Support de l'infrastructure***

En plus de publier dans des revues scientifiques et de participer à des organismes professionnels et de normalisation, le personnel de l'Institut continue de soutenir les échanges scientifiques et les transferts de technologie. En voici quelques exemples :

- Poursuite de la commandite d'une série de conférences techniques, les Colloques de l'ITI, sur divers sujets liés au programme de recherches de l'ITI. En 1991–92, 18 communications ont été prononcées, par des conférenciers externes au CNRC.
- Organisation d'un séminaire intitulé «Traitement avec enrichissement optique», qui s'est tenu au Conseil national de recherches du Canada à Ottawa, le 25 octobre 1991. Les conférenciers provenaient de la communauté internationale de la photonique. Environ 80 personnes ont participé à ce séminaire, la plupart venant de l'est du Canada. Les réactions ont été très positives.

Plusieurs membres du personnel de l'ITI sont membres des comités de rédaction de publications internationales, par exemple :

- Chrostowski, J. *Microwave and Optical technology Letters*, John Wiley & Sons Inc.; *Optics Communications*, Elsevier Science Publishers
- Domey, J. *Industrial Metrology*, Elsevier Science Publishers
- Famili, A. *Journal of Production, Planning and Control*, Taylor and Francis; *The International Journal of Advanced*

*Laser au titane-saphir à impulsions ultracourtes (0,15 ps) développé par le CNRC. Cette technologie servira à la prochaine génération d'interconnexions entièrement optiques pour ordinateurs.*

*Manufacturing technology*, Springer International

- Forester, G.V. *Ultrasound in Medicine and Biology*, Pergamon Press
- Gentleman, W.M. *The Computer Journal*, The British Computer Society; *concurrency Practice and Experience*, John Wiley & Sons, Inc.
- Rioux, M. *Optics and Lasers in Engineering*, Elsevier Applied Science

### 4.4 Activités internationales

En raison de la place de plus en plus importante du Japon dans le secteur mondial de la technologie de pointe, l'Institut s'est tout particulièrement attaché à consolider et étendre ses liens avec les organismes japonais. L'ITI (et avant lui, la DGE) mène depuis 10 ans un programme d'échanges techniques et de personnel avec le Laboratoire électrotechnique (ETL) de Tsukuba au Japon. L'an dernier, des chercheurs du CNRC ont séjourné à la division de l'intelligence machine de l'ETL pour collaborer à des recherches en vision 3D; il s'agissait de Pierre Boulanger (5 mois), Guy Godin (1 mois) et Jacques Domey (3 semaines). Pendant leur séjour au Japon, ces chercheurs ont visité plusieurs entreprises japonaises. Le Dr Vince Thomson et le Dr Jacek Chrostowski ont visité l'ETL à l'occasion des célébrations de son 100e anniversaire. L'ITI a reçu l'année dernière la visite de quelques chercheurs japonais : le Dr Nobuyuki Otsu, directeur de la Division de l'intelligence machine (1 semaine), K. Masuda de la section d'analyse des images de la Division de l'intelligence machine (1 semaine) et le Dr S. Ishihara de la section d'informatique optique de la division d'optoélectronique (2 mois).

*L'ITI a représenté le Canada à la réunion de lancement du programme japonais de traitement informatique dans le monde réel (RWC).*

Le Dr Vince Thomson participe à l'étude de faisabilité du programme des systèmes intelligents en fabrication (IMS). Cette étude de 2 ans définira un programme international de recherches d'une durée de 10 ans et d'un budget annuel de 100 millions de dollars en fabrication de pointe. On a proposé l'inclusion à IMS de projets de recherches SIMCON.

L'ITI a représenté le Canada à la réunion de lancement du programme japonais de traitement informatique dans le monde réel (RWC). Le Dr Jacek Chrostowski organise une proposition conjointe Canada-Japon qui vise la réalisation de recherches sur les applications multimédia de pointe. Ce projet permettrait à l'industrie canadienne d'avoir accès à des dispositifs de pointe situés dans les laboratoires industriels japonais.

Des chercheurs du Laboratoire d'intégration des systèmes participent au Comité technique 184 (Automatisation industrielle et communications) de l'Organisation internationale de normalisation. Les activités de l'IIT portent surtout sur les modèles d'information en fabrication, sur les environnements de langages de programmation pour les applications en fabrication et sur STEP, un protocole de transfert de l'information (produit) en fabrication. Le Dr Udo Graefe est le coordonnateur du groupe de travail sur les environnements de langages de programmation pour les applications en fabrication. De plus, le Dr Morven Gentleman, Chef du Laboratoire de génie logiciel, a participé à une étude réunissant 20 experts provenant de 12 pays et effectuée dans le cadre des travaux du Comité technique mixte JTC-1 (Technologies de l'information) ISO/CEI, qui a produit le rapport «Normes nécessaires à la définition d'interfaces pour la conversion des applications». Nestor Burtnyk, du Laboratoire d'automatique, est le représentant canadien au Forum de coordination conjoint sur la coopération internationale en robotique de pointe.

L'Institut a participé très activement à des recherches en photonique à l'extérieur du Canada. Nos collaborations visaient à compléter les compétences canadiennes en nous permettant d'avoir accès à des technologies qui n'existent pas au Canada. Parmi nos collaborateurs, on compte Bell Laboratories de AT&T (fibres optiques actives pour amplificateurs et lasers), l'université de Duisburg en Allemagne (guides d'ondes organiques dopés à l'erbium), l'ETL (implantation optique de réseaux

neuronaux) et l'université de Tokyo (un chercheur invité, le Dr Tsutomu Shimura a travaillé pendant 6 mois à l'ITI sur des recherches dans le domaine des matériaux photoréfringents pour la mémorisation et le traitement optiques).

Le Dr Satish Kashyap du Laboratoire des systèmes a poursuivi sa participation au Groupe de recherches de l'OTAN sur les implications tactiques des micro-ondes haute puissance. Le Dr Andrew Podgorski a poursuivi ses recherches sur la foudre en collaboration avec Atmospheric Research Systems Inc. de la Floride. Il a aussi entrepris des travaux sur un programme multinational de recherches, le projet de la foudre déclenchée par fusée, organisé par le Atmospheric Sciences Laboratory de la NASA, au Kennedy Space Centre en Floride.

Le Dr Michael Larkin, du Aeronautical Research Laboratory de Melbourne, en Australie, a visité l'ITI pendant 3 mois et a travaillé avec le groupe des systèmes de diagnostic, dans le cadre d'une entente avec le Programme de coopération technique (forces armées du Canada, des États-Unis, du Royaume-Uni et de l'Australie). Il a partagé son savoir-faire en travaillant au développement d'un vérificateur de concordance de la base de données pour JETA. Le Laboratoire des systèmes de connaissances poursuit aussi sa collaboration avec l'université de Leeds, au Royaume-Uni, sur le projet du conseiller intelligent.

# 5. Gestion et administration

*Les compétences de notre personnel constituent notre force véritable.*

## 5.1 Bureau de liaison industrielle

L'ITI met tout en oeuvre pour aider l'industrie canadienne, par le biais de projets de R-D en collaboration et le transfert de technologie. Pour faciliter et soutenir les interactions entre les laboratoires de l'Institut et leurs clients et partenaires industriels, l'ITI s'est doté d'un Bureau de liaison industrielle (BLI), qui emploie 4 personnes. Dans le cadre de sa mission globale de développement d'occasions d'affaires, les principales fonctions du BLI consistent à faire mieux connaître les compétences de l'Institut, à aider à identifier les besoins et occasions dans l'industrie, et à négocier des ententes et des relations de travail avec l'industrie et d'autres organisations. La plupart de ces relations de travail prennent la forme de projets conjoints à frais partagés.

En 1991–92, nous avons consacré beaucoup d'énergie à la formation et au soutien de consortiums. Un regroupement d'entreprises a été établi qui réunit un fabricant de moteurs et quatre sociétés qui assurent des services de soutien connexes, en vue de travailler conjointement avec l'ITI sur des systèmes de diagnostic à base de connaissances pour le suivi de l'état des moteurs. L'ITI travaille présentement à la formation d'OPCOM (Consortium canadien d'informatique optique), en collaboration avec des entreprises partenaires d'un peu partout au pays, d'autres laboratoires du gouvernement et d'universités, en vue de collaborer au développement de systèmes de traitement optique destinés à des tâches comme la reconnaissance des configurations en temps réel. Nous avons négocié avec le consortium québécois PROGERT une entente qui prévoit la collaboration de l'ITI avec les entreprises membres dans le cadre d'un programme de R-D de 5 ans sur la gestion et l'intégration de données forestières. Nous avons assuré le soutien à SIMCON (Consortium de logiciel de fabrication intégrée) pour soutenir le lancement du programme de recherches et aider au recrutement d'autres membres.

L'an dernier, une des priorités du BLI fut la consolidation du parc de clients de l'ITI par le biais d'activités comme l'organisation de rencontres entre cadres supérieurs pour l'étude d'ententes stratégiques potentielles. Certaines de ces réunions ont donné lieu à la négociation de projets précis, qui devraient commencer au début de l'an prochain. Une autre activité visant le développement de nouvelles occasions d'affaires fut la préparation de plans de commercialisation pour des types de projets particuliers. Nous implantons présentement les plans des programmes de recherche en gestion des procédés à base de connaissances et en robotique. Certains ministères du gouvernement sont aussi des clients de l'ITI; en 1991–92, nous avons signé une entente formelle avec le ministère de la Défense nationale, selon laquelle l'ITI utilisera ses connaissances sur les systèmes multiprocesseurs en temps réel pour fournir des conseils techniques dans le cadre d'un contrat important de développement/achat. L'ITI a fourni des services d'aide technique similaires au programme TSAR de l'Agence spatiale canadienne et a aussi signé avec Thomson-CSF Systems of Canada une entente de collaboration liée au contrat de l'entreprise avec TSAR en robotique. Une importante entente de licence établie pendant la période couverte par le présent rapport a transféré à Hymarc Ltd. la technologie de la caméra 3D à fréquence vidéo de l'ITI aux fins de commercialisation dans des applications comme l'inspection industrielle haute vitesse.

L'ITI ne possède pas d'installations matérielles de grande envergure pour attirer l'industrie. Les compétences de notre personnel constituent notre force véritable. Une solution efficace pour permettre à l'industrie de profiter de cette expertise est la participation à des projets de R-D conjoints selon le principe de la collaboration à frais partagés. Pour mesurer le succès de nos efforts d'encouragement des travaux industriels de R-D, le CNRC se fonde sur le niveau des «contributions en ressources» — les ressources (travaux de recherche, liquidités, équipement) que les

entreprises contribuent directement à ces projets conjoints. En 1991–92, le niveau des contributions en ressources a dépassé 5 millions de dollars dans le cas de l'ITI — le montant le plus élevé parmi les cinq instituts de génie du CNRC.

### 5.2 Administration

La Section de l'administration vise à fournir, de manière efficace et opportune, des services essentiels en appui aux travaux de recherches de l'Institut. La Section compte 16 employés et assure des services dans les secteurs des ressources humaines, des finances, des services de publication, de la gestion des immeubles et de la sécurité.

*... l'ITI recrute d'excellents nouveaux employés grâce aux attraits de son personnel en place*

Depuis la création de l'Institut, cette Section a appris à faire preuve de souplesse afin de s'adapter aux besoins en constante évolution du point de vue de la production de rapports et de l'imputabilité, tout en composant avec des réductions du personnel. Une nouvelle structure administrative a été établie, qui compte sur un système de soutien informatisé. Ce système assure maintenant directement les services de soutien à chaque laboratoire dans les secteurs de la gestion du matériel, des finances et de l'administration générale.

Un défi important consiste toujours à recruter des candidats de haute tenue pour travailler au CNRC. La concurrence est vive pour le recrutement de personnel novice ou chevronné en technologie de l'information. Toutefois, l'ITI recrute d'excellents nouveaux employés grâce aux attraits de son personnel en place, à son environnement de recherche stimulant qui offre des occasions de recherches de calibre international, et à l'importance que nous accordons toujours à la valeur des ressources humaines.

### 5.3 Formation et développement

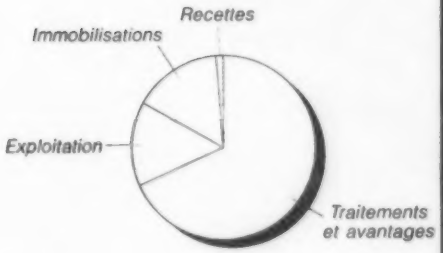
L'Institut se tourne de plus en plus vers l'avenir et les innovations dans le secteur de la formation et du développement. En 1991–92, deux membres du personnel de l'ITI ont reçu des congés d'éducation et deux autres ont reçu un soutien substantiel pour suivre des cours liés à leur emploi. Nous avons aussi affecté beaucoup de temps pour permettre au personnel de l'Institut d'assister à de nombreux cours, séminaires, etc. Afin d'aider aux groupes externes à se familiariser avec les plus récentes techniques et technologies, l'ITI collabore étroitement avec des chercheurs invités ou de passage à l'ITI, provenant de l'industrie, d'autres ministères du gouvernement et des universités. L'Institut participe activement au programme Femmes en science et en génie (FSG) et emploie trois étudiants dans le cadre de FSG. De plus, 24 étudiants ont travaillé à l'Institut l'an dernier, pendant l'été ou dans le cadre d'un programme coopératif. Nous avons aussi commencé à envisager sérieusement des plans en vue d'assurer la relève, afin de garantir la continuité des objectifs de l'ITI.

# 6. Profil des ressources de l'Institut

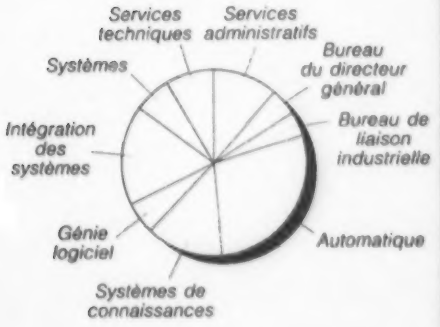
## 6.1 Ressources financières

*Distribution des ressources*

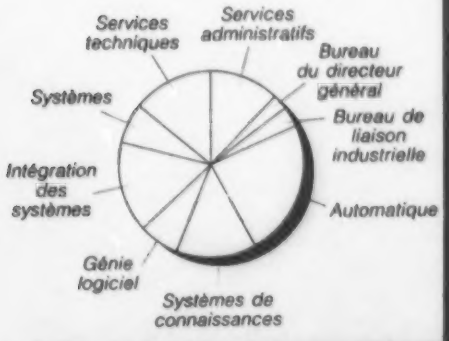
**Par catégorie**
Total 11M $




**Ressources financières**
Total 11M $




**Ressources humaines**
Total 114 a-p




*Dépenses annuelles et recettes*

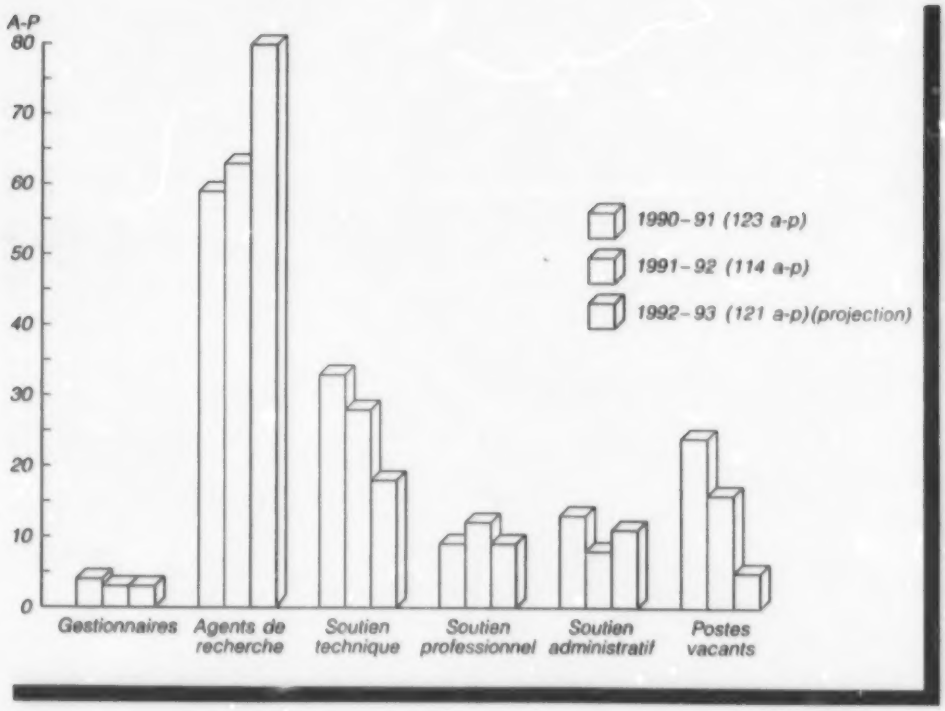
| (en milliers de dollars) | 1991–92 | 1990–91 |
|---|---|---|
| **Dépenses** | | |
| Salaires et avantages sociaux des employés | 7 656 | 9 841 |
| Autres dépenses de fonctionnement | 1 652 | 1 948 |
| Dépenses en capital | 1 744 | 2 002 |
| **Total des dépenses** | **11 052** | **13 791** |
| **Recettes** | **148** | **567** |

*Données financières complémentaires*

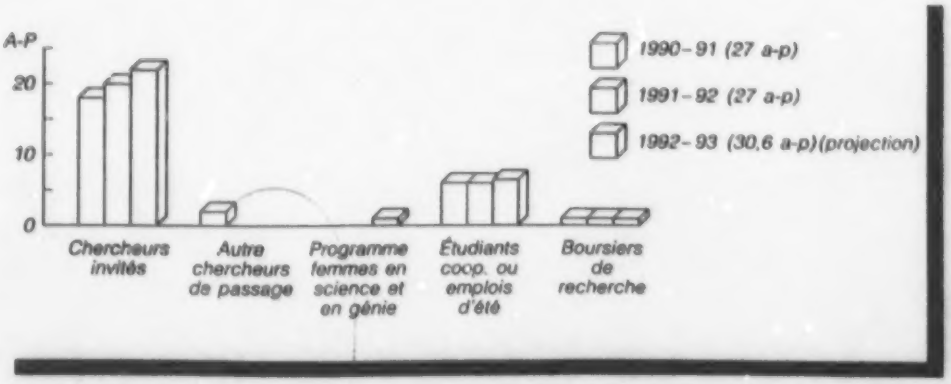
| (en milliers de dollars) | 1991–92 |
|---|---|
| Frais généraux collectifs applicables | 2 638 |
| Bâtiments (coûts historiques) | 2 994 |
| Équipements (coûts historiques) | 18 880 |

## 6.2 Ressources humaines

*Personnel permanent et temporaire du CNRC*




*Personnel ne relevant pas du CNRC*



# 7. Commission consultative

La Commission consultative a été créée en 1990 pour aider le CNRC à contribuer à l'excellence de l'industrie partout au Canada. Elle s'assure que les programmes de l'Institut de technologie de l'information sont concentrés et orientés vers l'industrie et que le transfert de technologie reste le principal étalon de mesure du succès de l'Institut.

La Commission doit plus particulièrement

- aider la direction de l'Institut à développer des plans stratégiques et d'affaires et voir à leur implantation, en les revoyant périodiquement;
- favoriser et soutenir les interactions entre l'Institut et des partenaires extérieurs;
- conseiller le conseil et la direction du CNRC quant à la gestion et aux priorités globales de l'Institut.

La Commission consultative s'est réunie deux fois l'an dernier. Elle a formulé deux observations importantes (voir plus bas), qui vont au coeur de la répartition des ressources de l'Institut.

- La Commission a indiqué que les ressources limitées de l'Institut devraient être concentrées sur des activités ayant un impact technique. Bien que la Commission approuve la priorité accordée par l'Institut aux ententes de collaboration pour assurer la participation de l'industrie à ses programmes de recherches, elle a suggéré que l'Institut se joigne à des consortiums de recherches existants plutôt que d'assurer les frais administratifs substantiels liés à l'organisation de consortiums ou de groupes semblables.
- La Commission a insisté sur l'importance de continuer des programmes importants dans le cadre de projets généraux. Les projets génériques ou fondés sur la technologie sont définis par les objectifs stratégiques de l'Institut et sont le fondement de la prochaine génération de projets menés par les clients. La Commission a suggéré qu'il serait approprié de consacrer environ un tiers des activités de l'Institut à des projets génériques.

La Commission consultative de l'ITI se compose des membres suivants:

**George C. Smyth (Président)**
Président, Recherches Bell-Northern
Ottawa (Ontario)

**D.H. O'Hara (secrétaire)**
ITI, Conseil national de recherches Canada

**M.P. Bachynski**
Président, MPB Technologies Incorporée
Dorval (Québec)

**R.W. Breithaupt**
Président intérimaire, Centre de recherches sur les communications
Ministère des Communications

**R. de Mori**
Vice-président, R-D, Centre de recherche informatique de Montréal
Montréal (Québec)

**J. Ghent-Mallet**
Directeur général, Industries des technologies de l'information
Industrie, Sciences et Technologie Canada

**Bruce G. Hartwick**
Vice-président, Science et technologie
B.C. Telephone
Burnaby (Colombie-Britannique)

**Frank L. Lederman**
Vice-président et directeur de la recherche
Centre de technologie de Noranda
Pointe-Claire (Québec)

**S.A. Mayman (*membre d'office*)**
Directeur général, ITI
Conseil national de recherche Canada

**J.J. Nassr**
Président, ICAM Technologies Corporation
Pointe-Claire (Québec)

**J. Ploeg (*membre d'office*)**
Vice président, Génie, CNRC

**S. Riordan**
Vice-président, Finance et administration
Université Carleton
Ottawa (Ontario)

**R. Zambonini**
Vice président principal, R-D
Cognos Inc.
Ottawa (Ontario)

# Annexe 1. Activités de recherches

*L'Institut collabore avec l'industrie et les universités canadiennes pour profiter de ces nouvelles occasions ...*

### Laboratoire d'automatique

Ce laboratoire a pour mission le développement, la démonstration et l'application des technologies d'automatisation fondées sur capteurs pour l'automatisation industrielle et le développement de produits perfectionnés. Les activités de recherche couvrent trois secteurs, les systèmes photoniques, les systèmes de capteurs et la robotique à capteurs.

#### *Systèmes photoniques*

On s'attend à ce que la photonique soit la principale technologie d'information du 21e siècle, l'équivalent des réalisations spectaculaires de l'électronique dans la seconde moitié du 20e siècle. Le recours aux photons en plus des électrons permet le traitement entièrement parallèle, offre une largeur de bande très étendue et assure l'interconnectivité globale. Les systèmes photoniques s'imposent déjà dans des domaines qui avaient traditionnellement été réservés à la technologie du traitement électronique. Les dispositifs d'enregistrement optique des données sont un bon exemple du succès de la photonique sur le marché. On combine souvent la photonique et l'électronique de manière à produire de nouveaux systèmes de traitement qui peuvent être utilisés, par exemple, en vision robotique et en reconnaissance des formes. L'interconnexion optique des processeurs électroniques aux niveaux carte–carte et module–module produit de nombreuses fonctions nouvelles et accroît de beaucoup la fonctionnalité. L'Institut collabore avec l'industrie et les universités canadiennes pour profiter de ces nouvelles occasions et exploiter leur vaste potentiel.

L'un des faits saillants de l'année écoulée a été le développement d'un laser à fibre optique dopée à l'erbium et à commutation Q. Puisque la lumière ne peut pénétrer l'oeil humain à la longueur d'onde d'exploitation du laser (1,5 µm), ce laser est «sans danger pour l'oeil» pour les applications du radar laser. Un certain nombre d'entreprises veulent déjà profiter du savoir-faire de l'ITI sur cette technologie. Qui plus est, le laser à fibres optiques offre un potentiel important pour les réseaux de télécommunications entièrement optiques. Une entente industrielle visant le développement de cette technologie a été signée avec MPB Technologies de Montréal, Recherches Bell-Northern et le Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO).

Nous avons poursuivi notre collaboration avec Digital Equipment du Canada et le TRIO sur l'holographie produite par ordinateur et les dispositifs à ondes guidés pour les interconnexions. De nouvelles approches fondées sur le recuit simulé et des algorithmes génétiques ont fait l'objet de démonstrations dans le cas de structures d'interconnexion très complexes.

L'ITI est à la tête d'une nouvelle initiative nationale en traitement avec enrichissement optique. Un consortium (OPCOM) réunissant 5 entreprises canadiennes, plusieurs instituts de recherche, d'autres ministères du gouvernement et 13 universités, met la dernière main à la définition d'un programme technique visant la réalisation d'un système de traitement spécialisé pouvant aller jusqu'au téraflop ($10^{12}$ opérations par seconde), de faible consommation de puissance, de petite taille et transportable. Parmi les applications de cette technologie, on compte la reconnaissance des formes en temps réel (radar, sonar, séquençage de l'ADN), la synthèse de données multicapteurs (télédétection, avionique), et les systèmes autonomes intelligents faible puissance (espace, robotique).

#### *Systèmes de capteurs*

Ce sous-programme vise à produire pour l'industrie canadienne des innovations en technologie de la mesure optique. Les activités de ce groupe couvrent deux domaines complémentaires : l'imagerie 3D numérique et les outils logiciels pour la vision machine. Depuis 1982, le groupe a fabriqué, démontré et breveté plusieurs capteurs pour les mesures tridimensionnelles. Deux détenteurs de licences exploitent présentement cette technologie en vision robotique et en inspection dimensionnelle.

L'année dernière, le système laser de balayage à accès aléatoire a été utilisé pour numériser la forme et la réflectance

monochromatique d'un modèle réduit (1/4) de la soute de la navette spatiale (environ 5 m de longueur). Une vue panoramique unique couvrant environ 150° a été utilisée pour numériser l'ensemble de la surface intérieure de la soute. Le bruit dimensionnel est de l'ordre de quelques millimètres et on a enregistré une image de 1000 par 2000 pixels. Le fichier 3D est utilisé comme modèle pour une simulation informatique du vol de l'astronaute canadien Steve MacLean, prévu pour octobre 1992. Le prototype du système laser de balayage fait encore l'objet de travaux de mise au point. Nous avons acheté les composants nécessaires à son exploitation à 1,5 µm (longueur d'onde sans danger pour l'oeil) et nous les intégrerons à l'appareil au cours de l'année prochaine. Nous avons aussi entrepris le développement de stratégies pour la poursuite en temps réel de formes géométriques afin d'éliminer le recours à des cibles spéciales, qu'exigent les systèmes de poursuite actuels.

*... nous avons fait la démonstration de la transmission par satellite d'images 3D couleur en collaboration avec Télésat Canada.*

Pendant les Journées d'accueil de l'Institut, en octobre (dans le cadre des célébrations du 75e anniversaire du CNRC), nous avons fait la démonstration de la transmission par satellite d'images 3D couleur en collaboration avec Télésat Canada. Des fichiers de données ont été stockés à la station terrestre du Téléport de Télésat à Montréal, puis ont été appelés via une liaison informatique téléphonique avec Ottawa. Des fichiers de données d'images d'environ 1 méga-octet ont été transmis au satellite Anik C1 de Télésat, à un débit de 56 kbit/s, et ont été relayés instantanément à la station terrestre de 2,4 m du CNRC à Ottawa. Après sa réception, l'image a été mémorisée sur une station de travail Silicon Graphics, puis affichée en 3D (grâce à des verres spéciaux) sur un moniteur haute résolution.

L'année dernière, l'intérêt des universités et l'industrie pour le prototype de BIRIS s'est accentué. Ce prototype a été intégré au robot mobile dans le Laboratoire, assurant ainsi une fonction de mesure panoramique 3D. Un projet de démonstration de cette technologie de vision 3D pour l'industrie des forêts a été lancé en collaboration avec l'Institut canadien de recherches en génie forestier (ICRGF) et nous évaluons présentement certaines applications dans l'industrie minière.

Nous poursuivons nos collaborations avec le Laboratoire électrotechnique du Japon (échange de chercheurs), avec l'Agence spatiale canadienne, avec l'Institut canadien de conservation du ministère des Communications, avec plusieurs universités (Laval, Concordia, Waterloo), et avec l'Institut de génie mécanique (IGM) du CNRC. En collaboration avec l'IGM, nous avons utilisé la stéréolithographie pour la copie directe d'objets. Des contrats sont en cours avec Hymarc Ltd., Les consultants Genicom Inc., l'École Polytechnique et Spar Aérospatiale Limitée. L'un de ces contrats prévoit le transfert à Hymarc de la technologie du dispositif laser à balayage à taux vidéo, dans le cadre de la phase II d'un projet TSAR (ASC).

Le programme de développement d'outils logiciels pour la vision machine prend de l'ampleur. Nous avons obtenu la segmentation automatique par regroupement hiérarchique fondé sur la région de croissance optimale et la généralisation géométrique. Nous avons réalisé l'identification et le raffinement de la pose par échantillonnage aléatoire et une méthode robuste de correspondance. Ces outils logiciels sont utilisés avec des fichiers 3D. Les données numérisées par laser pour les surfaces planes et de second ordre ont été décrites géométriquement. Les utilisateurs ont été identifiés (dans les secteurs des communications et du matériel sportif) et deux entreprises en logiciel évaluent présentement cette approche en vue de commercialiser cette technologie.

***Robotique à capteurs***

Le sous-programme de la robotique à capteurs passe par le développement d'algorithmes de pointe pour l'interprétation des données sensorielles et la commande de manipulateurs robotiques et de véhicules mobiles dans des environnements non structurés. Le mandat du groupe est de travailler avec l'industrie canadienne dans

***Autonomie avec supervision : Coopération opérateur–machine en télérobotique***

**«L'autonomie avec supervision» est l'approche adoptée par l'ITI pour les méthodes opérateur–machine des applications robotiques qui nécessitent une part importante de commande par l'humain, ce qui permet au système de réaliser des travaux dans des environnements dangereux comme l'espace, les centrales nucléaires, les mines ou pour les travaux sous-marins et l'entretien des services publics. Ce concept peut s'appliquer tout autant aux manipulateurs robotiques et aux véhicules mobiles dans des environnements non structurés. Cette technologie fait présentement l'objet d'une évaluation par certaines entreprises canadiennes.**

**L'autonomie avec supervision optimise l'utilité et la productivité d'un système robotique en répartissant les opérations de commande entre l'opérateur et l'ordinateur d'après leurs compétences respectives. Les humains sont supérieurs aux ordinateurs du point de vue du raisonnement et des perceptions de haut niveau, tandis qu'un ordinateur est meilleur du point de vue de la commande et de la détection de faible niveau. L'opérateur est donc chargé de comprendre l'environnement du robot et de planifier ses tâches, tandis que l'ordinateur commande les tâches délicates de positionnement et de manipulation.**

**L'ITI a fait la démonstration du prototype d'un système fondé sur ce principe. L'opérateur identifie des objets dans l'environnement ainsi que leur emplacement approximatif : le robot est ensuite exploité en commande informatisée et détermine les emplacements précis des objets au moyen d'un dispositif laser de balayage monté sur le poignet et effectue des séquences de mouvements et de manipulations commandées par un opérateur.**

**L'application de cette technologie est réalisée en collaboration avec Thomson-CSF Systems of Canada et International Submarine Engineering Ltd., deux entrepreneurs qui développent présentement des systèmes robotiques de pointe pour le soutien au sol des robots spatiaux, en particulier le manipulateur agile spécialisé, dans le cadre du programme TSAR de l'Agence spatiale canadienne. Nous envisageons aussi des occasions d'exploitation avec des entreprises dans les secteurs de l'espace, de l'énergie et des mines.**

le but de renforcer la position concurrentielle de cette industrie.

L'ITI a fait la démonstration d'un système télérobotique expérimental qui réalise le pont entre la téléopération pure et l'autonomie complète. Les premiers travaux avaient produit une interface opérateur–machine pour l'acquisition d'un modèle de l'environnement et la supervision des activités de manipulation du robot. L'année dernière, l'interaction opérateur–machine a été enrichie de manière à ajouter la planification des trajectoires sans collision et à accroître la souplesse de la modélisation de l'environnement.

Parmi les autres activités robotiques en cours, on compte l'étude de la détection des défaillances pendant la manipulation par le robot, le recours aux modèles statistiques et à la reconnaissance des formes, et le développement de la «programmation du robot fondée sur le savoir-faire», à partir de l'interaction graphique entre l'opérateur et une station de travail de programmation. Maestro, une architecture fondée objets pour la commande en temps réel de plusieurs robots, en est présentement à la phase de mise au point. Elle permet l'intégration directe des fonctions sensorielles et servira de base aux activités robotiques en cours.

Une partie de ces travaux est réalisée en collaboration avec Thomson-CSF Systems of Canada et International Submarine Engineering Ltd., deux entrepreneurs qui développent de la technologie robotique de pointe pour le soutien au sol des robots spatiaux, et en particulier le manipulateur agile spécialisé, dans le cadre du programme TSAR de l'Agence spatiale canadienne. On envisage des occasions d'exploitation de cette technologie avec des entreprises dans les secteurs de l'industrie minière, de l'espace, des activités sous-marines et de l'énergie.

En navigation autonome, nous avons utilisé des capteurs ultrasoniques à bord du véhicule mobile de l'ITI pour démontrer et comparer trois algorithmes réactifs d'évitement des collisions en temps réel : la méthode du champ de potentiel, la méthode du champ de potentiel généralisé et la méthode de l'élimination par secteurs. Ces algorithmes ajoutent à la commande par un opérateur humain la capacité d'évitement des collisions et nous les avons utilisés

*On étudie d'autres occasions d'exploitation de la technologie de la plate-forme mobile ...*

pour faire la démonstration du fonctionnement sans collision de ce véhicule. Un nouvel algorithme de traitement a été implanté afin d'améliorer le fonctionnement du système sonar, accroissant par un ordre de grandeur la vitesse d'acquisition des données et améliorant substantiellement le rapport signal sur bruit.

Le groupe a terminé ODD, un système logiciel pour l'affichage en ligne de données pour les données des capteurs de robot. Il constitue une interface utilisateur souple pour le système de durée d'exécution, un élément important du développement et de l'exploitation. Il permet d'afficher simultanément plusieurs séries de données de capteurs sous forme de graphiques sur un écran Macintosh couleur. Grâce à la souplesse de son protocole, à son serveur reconfigurable et à la conception orientée objet du programme d'affichage/communication, ODD est un outil très intéressant pour les véhicules mobiles et les manipulateurs de robots.

Nous avons terminé l'intégration de faible niveau du dispositif laser à balayage BIRIS de l'ITI à l'architecture du véhicule mobile. Nous avons aussi terminé la conversion à la version 4 de Harmony pour le microprocesseur 68040 de Motorola. Au cours de l'année prochaine, ce système sera évalué en vue d'une utilisation possible comme base de toutes les activités de traitement à bord du véhicule mobile. Parmi les autres activités en cours, on compte le développement d'une nouvelle architecture de commande fondée sur tableau noir, qui permettra la prise de décisions de haut niveau et la navigation de faible niveau en temps réel, la localisation du véhicule mobile par intégration des données captées localement sur une carte globale, ainsi que l'étude et le développement de méthodes et de stratégies de détection au niveau du sol pour la navigation autour d'obstacles au sol de dimensions critiques.

Une bonne part des travaux sur le véhicule mobile sont réalisés en collaboration avec Hydro Ontario, Énergie atomique du Canada Ltée, l'université de Toronto et l'université York, dans le cadre d'un projet PRECARN. On étudie d'autres occasions d'exploitation de la technologie de la plate-forme mobile avec des entreprises minières et de services pour les applications dans les secteurs de l'espace, de la défense et de la sécurité.

## Laboratoire des systèmes de connaissances

Ce laboratoire effectue des travaux de recherche-développement dans le domaine de l'intelligence artificielle appliquée, en particulier sur les systèmes à base de connaissances. Des projets sont en cours dans trois secteurs : les systèmes conseillers intelligents, les systèmes de diagnostic et l'apprentissage automatique.

### *Projet du conseiller intelligent*

Ce projet vise le développement de la technologie logicielle fondamentale pour la création et la mise en oeuvre de systèmes conseillers intelligents. En collaboration avec l'industrie et avec d'autres ministères du gouvernement, nous avons identifié des applications et les avons choisies comme base de développement et pour la démonstration de la faisabilité du principe d'un conseiller intelligent. Parmi les technologies génériques étudiées dans le cadre de ce projet, on compte la représentation des connaissances, les techniques de raisonnement, les modèles utilisateurs, les stratégies tutorielles, la production des réponses et la conception de l'interface utilisateur.

Le développement du cadre de base du conseiller intelligent se poursuit dans le domaine d'application de la modélisation conceptuelle de bases de données. Un modèle d'application de conception générale a été intégré au prototype pour soutenir la composition des questions. À l'heure actuelle, quatre types de question ont été implantés. Huit autre types sont fondés sur les quatre types de base. Nous avons révisé les principes du module tutoriel de manière à corriger les problèmes de synchronisme découverts dans la première implantation. Nous avons entrepris le développement d'un outil de génération de cas, qui permettra à l'expert de produire directement des cas pour le module

tutoriel. Au cours de l'année qui vient, le prototype atteindra un stade de développement qui permettra les premiers essais par des utilisateurs. Pendant cette phase du projet, nous favoriserons une participation industrielle accrue.

Nous poursuivons notre collaboration avec le Laboratoire d'intégration des systèmes sur le développement d'aides à la conception de logiciel pour aider les ingénieurs à produire des systèmes à protection accrue contre le brouillage électromagnétique. Cette collaboration a été élargie de manière à inclure un programme de recherches sur les interactions électromagnétiques en cours à l'université Western Ontario. Au cours de l'année financière en cours, nous avons terminé un logiciel amélioré de modélisation des interactions électromagnétiques, à partir de concepts de la théorie de la logique floue. Parmi les projets de l'année financière 1992–93, on compte le développement d'une interface utilisateur fondée sur HyperNeWS1.5 pour la nouvelle version du logiciel de modélisation et la conversion en C++ du logiciel, présentement écrit en Prolog.

Par suite d'une demande du ministère de la Défense nationale (MDN), le groupe a préparé une proposition portant sur le développement d'une application de conseiller dans le secteur des aides à la navigation. Le MDN veut disposer d'un système conseiller pour aider son personnel lors de la sélection de sites appropriés pour le système de navigation aérienne tactique (TACAN). La proposition de l'ITI suggérait un projet de trois ans, divisé en deux phases. La première phase portera sur la conception, la préparation des spécifications et l'implantation du prototype d'un outil de conception TACAN. La proposition a été approuvée vers la fin octobre. Pour l'année financière 1992–93, nous prévoyons compléter les trois tâches de la phase 1 : acquisition des connaissances, préparation des spécifications et implantation du prototype.

***Systèmes de diagnostic***

L'objectif de ce sous-programme est le développement d'outils et de méthodologies de soutien pour la conception de systèmes de diagnostic, de planification et de commande. Il comporte présentement deux projets : le suivi de l'état des moteurs et les systèmes experts en temps réel.

Le projet de suivi de l'état des moteurs, réalisé en collaboration avec le Laboratoire des moteurs de l'Institut de génie mécanique, s'inscrit dans une étude plus vaste sur le suivi de l'état des moteurs. À date, le Laboratoire a développé les prototypes logiciels suivants :

- l'Assistant en dépannage des moteurs à réaction (JETA), un système à base de connaissances exhaustif, conçu pour aider les techniciens à diagnostiquer les défaillances des moteurs à réaction. Ce système combine le réseau de dépannage produit à partir des manuels d'entretien et les heuristiques acquises par des techniciens d'expérience. JETA a été développé sous forme d'un ensemble de modules logiciels qui peuvent être appliqués à plus d'un type de moteur. Il comporte une interface utilisateur perfectionnée, qui affiche les graphiques appropriés et des conseils en hypertexte pour aider l'utilisateur pendant une séance de dépannage.

- une trousse d'outils pour la gestion des bases de connaissances, qui permet de visualiser et d'éditer graphiquement des connaissances complexes. L'utilisateur peut définir sa propre représentation de connaissances fondée sur cadre, afficher les diverses relations et la logique de commande dans le réseau, puis éditer le contenu d'un cadre particulier.

- application des statistiques et de l'apprentissage automatique à l'analyse des configurations de données de capteurs.

Nous avons négocié la formation d'une alliance industrielle visant la production d'un système de diagnostic intégré destiné aux techniciens de piste des moteurs d'avions commerciaux. Une étude de faisabilité a été entreprise sur ce projet, une partie du financement provenant d'Industrie, Sciences et Technologie Canada.

Le projet des systèmes experts en temps réel étudie l'application des techniques de l'IA, y compris le raisonnement fondé sur règles et fondé sur modèles, à la gestion des procédés industriels. Au cours de l'année qui vient, nous inviterons les entreprises industrielles à se joindre à un programme qui leur donnera accès à la technologie de gestion des procédés à base de connaissances et l'occasion de participer à l'application de la technologie en cours de développement au Laboratoire.

Nous poursuivons les travaux sur deux outils d'intelligence artificielle développés antérieurement, soit Fuzzy_CLIPS, un moteur d'inférences floues, et BB_CLIPS, une architecture de commande de type tableau noir. Fuzzy_CLIPS a été étendu de manière à rendre plus souple la spécification des ensembles flous et pour permettre la «mise au net» des ensembles flous. Il a aussi été mis à l'épreuve sur un problème test (commande d'une douche par logique floue). L'an prochain, le système sera amélioré de manière à accroître sa performance. BB_CLIPS subit présentement des tests au Laboratoire d'intégration des systèmes (établissement du calendrier) et au Laboratoire d'automatique (commande robotique).

*Le personnel de GE utilisera la composante de système expert pour résoudre des problèmes et pour l'implantation de processus.*

Les études antérieures sur le raisonnement qualitatif nous ont permis d'utiliser ce type de raisonnement pour le diagnostic en temps réel des processus. L'an prochain, nous réaliserons un prototype pour faire la démonstration de cette technique.

Nous avons développé un langage indépendant du domaine pour la représentation et la transformation de modèles de systèmes dynamiques, avons réalisé le prototype, et avons évalué la méthode au moyen de tâches comme l'analyse de données de capteurs, le diagnostic et la planification. L'an prochain, nous mettrons au point d'autres opérateurs, enrichirons le prototype et étudierons d'autres applications.

***Apprentissage automatique***

L'objectif de ce sous-programme est l'application des techniques d'apprentissage automatique au développement d'outils d'acquisition de connaissances pouvant être utilisés dans une gamme d'applications très étendue. Des travaux sont présentement en cours dans trois domaines d'applications.

IMAFO, le contremaître intelligent en fabrication, est en cours de développement. C'est un outil général qui sert à l'analyse d'informations provenant d'un processus de fabrication discret, en vue d'améliorer ce processus. En janvier, la Compagnie Générale Électrique du Canada a formellement lancé un projet conjoint avec le CNRC. La phase 1 de ce projet applique IMAFO à l'optimisation des processus d'usinage électrochimique de l'usine de GE à Bromont, au Québec. Les étapes suivantes du projet porteront sur le développement de la composante de système expert du contremaître. La phase 1 du projet GE–CNRC sera bientôt terminée. Les résultats de l'analyse réalisée par la composante d'apprentissage d'IMAFO serviront à construire la base de connaissances de la composante de système expert. Le personnel de GE utilisera la composante de système expert pour résoudre des problèmes et pour l'implantation de processus. L'évaluation d'IMAFO au moyen d'applications simulées et réelles a révélé les limites de l'interface de la version actuelle (version 0.5). Les travaux de production d'une nouvelle version (version 1.0) sont presque terminés. Dans la version 1.0, l'interface et le mécanisme d'initialisation ont été restructurés et on a utilisé un environnement plus perfectionné de développement d'interface utilisateur (GUIDE et LISPview).

Le groupe collabore avec le service de la police d'Ottawa sur le développement d'un système expert pour aider aux enquêtes sur les cas d'effractions résidentielles. Les policiers qui enquêtent sur des incidents d'effraction résidentielle ont identifié les paramètres qu'ils considèrent importants pour une enquête de ce type. Les mêmes enquêteurs précisent présentement l'importance relative de ces informations, c'est-à-dire ce qu'elles peuvent révéler à propos de l'auteur du délit. Ce processus résultera en la production

***IMAFO***

Ce projet vise la conception et l'implantation d'un système superviseur intelligent pour contrôler et analyser les plans et les opérations d'un environnement industriel, expliquer l'échec de certains plans et suggérer les correctifs appropriés. Parmi les domaines dans lesquels ce système pourrait être utilisé par les planificateurs, les ingénieurs et les opérateurs, on compte la gestion des processus, l'optimisation des processus, la planification, ainsi que la gestion des coûts et de la qualité.

Le système comportera deux parties : une composante d'apprentissage et une composante de système expert. Un prototype de la composante d'apprentissage, appelé IMAFO (abréviation de l'anglais pour «contremaître intelligent en fabrication») a été réalisé et est présentement utilisé dans le cadre d'un procédé industriel complexe. La composante de système expert est en cours de conception.

IMAFO utilise les techniques d'apprentissage automatique pour l'analyse de données provenant d'un procédé industriel. Il recherche des configurations dans les échecs et réussites de plans et d'opérations et produit des règles de prédiction de l'échec ou du succès d'un plan ou d'une opération. IMAFO peut découvrir de nouvelles connaissances et combler les lacunes des experts.

La composante de système expert conseillera les opérateurs et les ingénieurs sur le geste à poser pour améliorer la performance d'une opération industrielle. La composante de système expert codera et mémorisera les connaissances du domaine des experts et les connaissances produites par IMAFO.

L'usine de la Compagnie Générale Électrique du Canada à Bromont, au Québec, participe aux essais d'IMAFO. IMAFO est utilisé pour l'optimisation des processus d'usinage électrochimique. GE-Bromont participera aussi au développement de la composante de système expert. Nous cherchons présentement des entreprises en logiciel qui participeraient au développement des autres composantes du système superviseur intelligent et à la commercialisation de la technologie.

d'une base de connaissances qui servira à produire un profil de l'auteur du crime. Ce profil sera ensuite comparé à ceux de criminels connus de manière à dresser une liste de suspects. Lorsque l'importance relative de chaque paramètre aura été déterminée, un formulaire de cueillette des données sera conçu et utilisé. Nous envisageons le recours à un formulaire lisible par ordinateur afin de réduire les tâches d'entrée des données.

Le diagnostic des défaillances de moteurs à réaction pose un problème complexe. L'objectif du projet de l'outil d'interprétation des données pour le diagnostic des moteurs (DITFED) est le développement de méthodes améliorées d'analyse des données de capteur. Nous avons étudié une nouvelle stratégie d'apprentissage pour l'analyse des données de capteur, par régression linéaire et par apprentissage fondé sur instances. Cette stratégie d'apprentissage a été développée et testée dans les installations d'essai de l'Institut de génie mécanique, à partir d'un grand nombre de données transitoires provenant d'un moteur à réaction. Les algorithmes d'apprentissage produisent un diagnostic rapide (environ 40 s) avec une exactitude suffisante (environ 70 %). Les résultats indiquent que ces méthodes peuvent servir de base à un outil qui assurera un soutien substantiel aux techniciens de réparation des moteurs. Les travaux futurs examineront la faisabilité de l'extension de notre approche à une flotte de moteurs. Nous explorerons aussi l'application des réseaux neuronaux au diagnostic des moteurs.

## Laboratoire de génie logiciel

Le Laboratoire effectue des travaux de recherche-développement en génie logiciel, c'est-à-dire sur toutes les questions pratiques du développement et du soutien du logiciel. Des projets particuliers sont en cours sur les systèmes en temps réel et imbriqués, les produits logiciels commerciaux et les gros systèmes.

***Systèmes en temps réel et imbriqués***

Les travaux de réalisation de la version 4.0 de Harmony ont été plus longs que nous l'avions prévu dans le rapport de l'an dernier, mais cette version a été transférée à Precise Software Technologies, le détenteur de licence et distributeur de Harmony. Un des facteurs de ce retard fut la découverte d'une discontinuité dans le mode d'application de notre méthodologie de gestion de la configuration, ce qui pouvait

provoquer la contamination de l'arbre de code dans les mains de programmeurs brouillons ou par suite d'une gestion négligente. Nous avons trouvé et appliqué un correctif. Une partie du retard découle aussi de l'apport de modifications majeures à notre plate-forme de développement principale. La nouvelle version du système d'exploitation Macintosh, System 7, et MPW 3.2, le nouvel environnement de programmation, ont rehaussé le niveau de nos installations, mais ont nécessité la modification de certain outils de soutien.

Il est nécessaire d'associer étroitement Harmony à un système d'exploitation externe pendant le développement, lorsque les programmeurs font du développement mixte sur un système différent du système cible sur lequel tournera l'application en temps réel, et pendant l'étape de production, où l'interface utilisateur est souvent implantée sur un ordinateur commercial plutôt que sur le système en temps réel lui-même. L'an dernier, dans le cadre de l'évolution normale de Harmony, les recherches ont porté surtout sur la meilleure manière de réaliser cette association étroite lorsque Harmony et le système d'exploitation externe sont implantés sur différentes cartes d'un fond de panier commun.

Dans le secteur de la recherche sur les systèmes d'exploitation, il est important de comprendre les ramifications des nouveaux processeurs. Les fonctions de cache et de translation d'adresse du processeur 68040 de Motorola diffèrent substantiellement de celles des autres processeurs que nous avons utilisés. Nous avons cherché comment les exploiter pour adapter Harmony à un processeur de ce type. Les connaissances acquises par suite de ces travaux nous ont permis d'aider une entreprise cliente à évaluer les principes de conception d'un ordinateur d'avionique multiprocesseur dont elle envisageait la fabrication.

*Le projet le plus avancé est une collaboration avec IBM et d'autres partenaires sur le recouvrement des principes de conception.*

Le système sonar canadien à réseau remorqué (CANTASS) réalisé par le MDN comprend des gros systèmes multiprocesseurs à bord et à terre. Notre participation à ce projet nous a amené à toucher à plusieurs sujets qui découlent du développement de ces systèmes de production. Un exemple important est le recours à la gestion optimiste du parallélisme pour améliorer la performance d'un gros système comportant plusieurs processeurs hétérogènes. Mentionnons aussi le recours à la compression des données pour réduire la durée du téléchargement en diminuant la taille des images exécutables. On peut aussi citer l'étude des produits disponibles ou pouvant être développés à partir de produits indépendants, de manière à produire des environnements de développement logiciel de programmes en Ada, en particulier les environnements peu coûteux. Un autre sujet intéressant est celui des systèmes de stockage de type RAID (acronyme anglais pour «systèmes redondants à disques peu coûteux»).

Les travaux sur les interfaces utilisateur ont porté entre autres sur la visualisation de la méthodologie de gestion des configurations de soutien. Ces travaux comportaient aussi des recherches sur une meilleure méthode de réalisation de la communication symbiotique entre un ordinateur graphique en interaction réelle avec l'utilisateur et l'ordinateur éloigné dont il représente le fonctionnement.

### *Produits logiciels commerciaux*

Ce sous-programme en est encore à ses débuts. L'ITI a engagé le chef d'équipe et recrute présentement le reste du personnel de l'équipe. La plupart des travaux réalisés à date ont porté sur le projet de facilité d'adaptation et d'internationalisation des logiciels. Les autres projets, comme le soutien sur le terrain des produits fabriqués en série, n'en sont encore qu'au stade de la définition, et nous cherchons activement des collaborateurs industriels.

### *Gros systèmes*

L'activité principale de ce nouveau sous-programme a été la définition des projets. Nous en avons retenu quatre.

Le projet le plus avancé est une collaboration avec IBM et d'autres partenaires sur

le recouvrement des principes de conception. Le recouvrement des principes de conception étudie les artefacts existants du code de source et les images exécutables originels pour déterminer les décisions de conception prises par les

***Portabilité de logiciel***

La facilité d'adaptation des logiciels, ou portabilité, est la propriété qui leur permet d'être facilement adaptés d'un système informatique à l'autre. De nos jours, elle prend plus d'importance que jamais. Elle permet d'élargir le marché potentiel des produits logiciels commerciaux, non seulement parce que le produit est disponible sur d'autres plates-formes individuelles, mais aussi parce que certains clients doivent disposer du même produit sur toutes les plates-formes qu'ils utilisent. Pour les gros systèmes, se pose le problème de la durée de vie plus longue des systèmes logiciels critiques par rapport à celle des plates-formes matérielles et logicielles sur lesquelles les systèmes tournent, situation que la portabilité permet de résoudre. En effet, il nous faut être capables d'adapter ces systèmes à différentes plates-formes. Il peut paraître étonnant d'apprendre que même les systèmes imbriqués avec contraintes permanentes en temps réel et équipés de périphériques inhabituels peuvent être rendus portables.

Les normes sont des facteurs de la portabilité puisque le logiciel conçu en fonction d'une norme peut tourner sur toute plate-forme logicielle ou matérielle conforme à cette norme. Le Laboratoire a participé à des travaux de normalisation conjoints dans le cadre du TSG-1, le groupe d'étude technique établi par la Commission technique conjointe 1 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et de la Commission électrotechnique internationale (CEI) pour l'étude des modifications à apporter aux normes afin d'améliorer la portabilité des programmes d'application. Le rapport final du TSG-1, publié l'an dernier, a donné lieu à une nouvelle activité, la revue des profils des environnements d'application, c'est-à-dire des listes des normes pertinentes à des types particuliers d'applications.

Une question encore plus fondamentale que les normes reste toutefois la formulation des abstractions en fonction desquelles on écrit les applications de manière que ces abstractions puissent être réalisées sur n'importe quelle plate-forme à laquelle l'application pourrait être adaptée. Le coeur de l'application ne dépend que de l'abstraction et ne nécessite donc pas de modification d'une plate-forme à l'autre. Les outils d'aide à la réalisation des abstractions peuvent aussi réduire l'ampleur des travaux d'adaptation. Si on utilise les abstractions appropriées, on peut produire sur les diverses plates-formes des versions qui conservent la «personnalité» locale de fonctionnement et d'interface du logiciel, exploitent le matériel spécialisé ou d'autres installations locales et s'adaptent à l'interopérabilité, dans les cas où les produits de tierce partie peuvent différer, même d'un modèle à l'autre d'une plate-forme particulière. Parmi les abstractions étudiées l'an dernier, on compte les interfaces utilisateur graphiques pour les outils de développement logiciel. Par exemple, la nécessité de disposer d'outils de développement spécifiques est un plus grand obstacle à la portabilité pour les logiciels en Ada que le jeu d'instructions du système de développement ou que la cible sur laquelle le programme tournera éventuellement. Un autre niveau d'abstraction étudié est la manière de compenser la possibilité que le système de développement et le système cible utilisent des ordres d'octets différents pour représenter les nombres (un choix quasi-philosophique), en particulier dans le cas où les divers périphériques utilisés simultanément avec une cible donnée peuvent nécessiter chacun un ordre d'octets différent.

responsables de l'implantation. Souvent, les logiciels analysés sont vieux de 10 ou 20 ans, nous n'avons plus accès aux concepteurs, et la documentation est en général inadéquate, désuète ou inexistante. Il est nécessaire de disposer d'informations détaillées sur les principes de conception afin d'assurer la maintenance ou l'évolution du code actuel ou pour implanter un nouveau logiciel tout en assurant la continuité des procédures d'affaires.

La portion du projet dévolue à l'ITI est un complément de celle adoptée par nos partenaires : nous examinons les images exécutables par pseudo-exécution et analysons le code de source par des techniques de recherche dans l'ensemble du texte. Les premiers travaux ont porté sur l'utilisation du langage Icon pour formuler et rechercher des configurations qui reconnaissent des décisions de conception précises. Une de nos premières réussites fut l'étude d'un gros programme qui comportait cinq définitions differentes d'un type particulier de données abstraites. La technologie des données abstraites cache la représentation interne, de sorte qu'il était facile de modifier l'implantation de ces cinq définitions. Toutefois, dans ce cas les analyses ont démontré qu'il fallait trouver une méthode de représentation différente pour un des cinq définitions. Nous avons conclu, par l'établissement de correspondances entre les configurations, que les utilisations de ce type de données dans le code de source étaient clairement réparties en références liées à l'instance qui nécessitait un mode de référence et de représentation différant des autres instances, de sorte qu'il était facile de modifier la représentation.

Un autre projet réalisé avec un client industriel porte sur la réutilisation du logiciel. Ce projet s'intéresse à un programme particulier qui compte trois millions de lignes de code. Le client souhaite reconnaître les éléments communs dans le code et le représenter sans redondances, d'une part parce que la réduction de la taille du code en faciliterait la maintenance, et d'autre part parce que ces éléments communs pourront probablement être appliqués à d'autres produits à venir.

*Ce projet s'intéresse à un programme particulier qui compte trois millions de lignes de code.*

Une technique proposée pour l'amélioration de la qualité du logiciel et pour établir cette qualité aux yeux de tiers est le recours aux méthodes formelles. Ces méthodes produisent le programme par le biais d'une suite de transformations mathématiques appliquées à un énoncé mathématique des spécifications du programme. On peut donc dire qu'elles peuvent établir l'exactitude du programme. Un projet conjoint a été lancé en collaboration avec deux entreprises de l'Alberta, AGT Ltd. et DATAP Systems, et avec l'université de Calgary, en vue de se familiariser avec ces méthodes en étudiant la possibilité de leur application aux activités de ces deux entreprises.

Le logiciel essentiel à la sécurité est un sujet important en génie logiciel, et plusieurs méthodes ont été proposées pour assurer sa fiabilité. Nous collaborons avec le Institute for Risk Research de l'université de Waterloo pour tenter de quantifier l'efficacité des méthodes de ce type. Nous avons formulé la spécification d'un problème générique, soit la commande d'une chaudière d'eau chaude, et les partisans des diverses méthodes implantent cette spécification selon leur approche propre. Le Laboratoire de génie logiciel produit présentement un logiciel d'essai pour tester les programmes résultants en vue de détecter les défauts possibles. Les résultats de cette expérience seront présentés lors d'un symposium en 1993.

### Laboratoire d'intégration des systèmes

Ce Laboratoire effectue des travaux de recherche et développement sur les applications de la technologie de l'information à l'intégration de systèmes et de procédés pour l'industrie canadienne et dans le domaine du brouillage électromagnétique et de la compatibilité électromagnétique. Les travaux se répartissent en deux grands projets : les systèmes industriels et de fabrication, et la protection électromagnétique.

***Systèmes industriels et de fabrication***

L'objectif de ce programme est l'application des technologies de l'information à l'intégration des systèmes et des procédés pour améliorer la position concurrentielle de l'industrie canadienne. Le programme vise le développement et l'application d'outils informatiques en planification et en gestion des opérations de l'industrie canadienne de la fabrication et des ressources, ainsi que le transfert à l'industrie de la technologie logicielle d'intégration pour la création de produits et l'amélioration de la productivité. Nous insistons sur la collaboration avec d'autres groupes, tant au CNRC qu'avec nos partenaires extérieurs. L'établissement de liens avec les utilisateurs de technologie et les fournisseurs de technologie sont particulièrement importants.

Dans le secteur de la fabrication, l'ITI collabore avec un consortium d'entreprises (SIMCON) pour la réalisation de recherches préconcurrentielles en fabrication intégrée par ordinateur. Les membres actuels de SIMCON sont EDS Canada (Toronto), Interfacing Technologies Corp. (Montréal), et Phoenix Systems Synectics, 1991 (Ottawa). Nous recrutons présentement de nouveaux membres. L'an dernier, des progrès substantiels ont été réalisés dans deux projets SIMCON. Le premier, la Modélisation des entreprises, passe par la modélisation des opérations et l'intégration du débit des activités de gestion et de l'information dans une entreprise de fabrication. Le deuxième projet, l'Intégration de données de fabrication, porte sur le développement d'une méthode fondée sur normes pour le partage d'informations entre divers modules de traitement de l'information. Certains outils ont été développés pour le traitement de la norme internationale d'échange de données PDES/STEP, en cours d'élaboration, et pour son intégration aux systèmes de gestion de bases de données. À l'heure actuelle, on étudie l'intégration entre PDES/STEP et les normes actuelles comme IGES et EDIF. Un troisième projet, le système d'information de gestion d'assemblage, en est à la phase de définition des besoins. Nous venons tout juste d'entreprendre un projet en collaboration avec Reynolds Aluminium du Canada pour l'établissement intégré des échéanciers de l'une de leurs usines de laminage et de traitement thermique.

L'objectif principal dans le secteur de l'industrie des ressources a été le développement de systèmes d'aide à la décision pour la conception, la gestion et la supervision d'opérations industrielles dans les mines et dans les usines de pâtes et papiers. La plupart des systèmes utiliseront des outils logiciels comme des modèles,

***Modélisation des entreprises***

Le projet de Modélisation des entreprises est l'un des projets réalisés conjointement par l'Institut et par SIMCON. Il vise à produire un ensemble complet d'outils pour la création de modèles de systèmes de fabrication pour l'aide à la décision dans un environnement de fabrication. Les outils de modélisation couvrent tous les aspects du fonctionnement d'une entreprise de fabrication, depuis les activités d'affaires jusqu'aux opérations de production en atelier. Ces modèles peuvent servir à améliorer le mode de gestion et d'exploitation des installations de fabrication. Nous avons défini un cadre de travail pour une hiérarchie à six niveaux fondée sur un modèle de référence ISO, qui couvre l'entreprise, l'usine, le département, la cellule, le poste de travail et l'équipement. On prévoit la production d'une série de prototypes du système de modélisation des entreprises, chacun constituant une version de plus en plus complète du prototype de départ créé par l'incorporation d'un ensemble cumulatif de fonctionnalités de modélisation et de fonctions d'aide à la décision en fabrication. Ces prototypes résulteront en un cadre de travail général pour le modèle d'entreprises, y compris le modèle générique des activités, qui peut servir de gabarit pour la modélisation de toute une gamme d'activités dans l'entreprise.

Le développement du logiciel est fondé sur des stations DEC en Smalltalk-80. Le débit des matériaux dans le département de production a été modélisé aux niveaux département et cellule. Nous avons développé une interface utilisateur qui permet d'introduire les données de calendrier et de plans des procédés, de visualiser les activités simulées et de revoir les sorties des modèles. La prochaine modélisation portera sur un département des achats. L'essentiel des travaux portera sur l'applicabilité au département des achats des fonctionnalités développées pour le département de production et sur l'intégration des deux départements.

des systèmes experts ou à base de connaissances, des algorithmes, des interfaces utilisateur, et des gestionnaires de base de données. Nous avons développé, en collaboration avec PAPRICAN et CP Forest Products, un système expert qui aide au diagnostic des problèmes d'exploitation dans les usines de blanchiment de la pâte de bois. D'autres projets portent sur l'intégration d'outils fondés sur modèles à un système de gestion de la qualité dans l'ensemble de l'usine. On a fait la démonstration du prototype d'un outil fondé sur modèles pour la gestion de la production dans l'usine.

Nous avons entrepris des démarches visant la formation d'un consortium réunissant des entreprises de pâtes et papiers et leurs fournisseurs en vue du développement d'applications des systèmes d'aides à la décision pour les usines de papiers. À cette fin, nous avons co-commandité, avec le Centre de recherche informatique de Montréal, un «Atelier sur les systèmes experts dans le domaine des pâtes et papiers». Nous négocions notre participation à deux projets d'envergure, l'un en gestion et intégration des données de foresterie (PROGERT) et l'autre sur les mines à ciel ouvert, qui passent tous deux par l'intégration d'outils d'aide à la décision.

Le développement d'outils efficaces pour l'interface utilisateur et la réutilisation du code entre plusieurs applications est un facteur crucial. L'an dernier, nous avons consacré beaucoup d'efforts à l'acquisition et à l'utilisation de techniques de conception et de programmation orientées objet.

### *Protection électromagnétique*

Ce programme porte surtout sur des recherches en protection électromagnétique qui intéressent l'industrie, le ministère de la Défense nationale (MDN), et d'autres ministères du gouvernement. Dans le cadre d'une entente entre le CNRC et le MDN, deux chercheurs du CNRC travaillent au Centre de recherches pour la défense/ Ottawa (CRDO). Les installations de l'ITI et du CRDO sont complémentaires.

L'an dernier, nous avons aidé un certain nombre de clients ministériels et industriels à régler des problèmes de protection électromagnétique. Parmi de nombreux exemples, on peut citer la mesure du couplage électromagnétique dans le circuit de mise à feu du moteur de fusée pour Bristol Aerospace de Winnipeg.

À l'ITI, nous avons poursuivi nos travaux de recherche et développement dans les secteurs des systèmes experts, de la simulation du champ électromagnétique, et des systèmes de mesure large bande. Le système expert développé par le CNRC pour l'accroissement de la protection électromagnétique est en cours d'évaluation et de validation, en collaboration avec le CRDO et l'université Western Ontario. Le groupe a fabriqué plusieurs simulateurs de champ électromagnétique large bande et des essais ont été effectués jusqu'à 3 GHz en collaboration avec le Centre d'essais techniques de la qualité du MDN (CETQ). Nous prévoyons réaliser des essais d'impulsions et des essais en chambre anéchoïque. Dans le secteur des sources d'impulsions, un générateur d'impulsions de 2 ns, 200 kV, a été modifié de manière à obtenir un temps de montée de moins de 200 ps par le recours à un interrupteur à conformation des impulsions. Nous avons aussi fait des progrès en technologie des pulseurs, entre autres par le développement d'un générateur d'impulsions de 200 kV à temps de montée de moins de 50 ps. Ce générateur a été utilisé pour mesurer les caractéristiques de temps de montée du simulateur d'impulsions électromagnétiques de 10 m du CRDO.

Au CRDO, le développement des capacités d'analyse et de mesure se poursuit. La construction du simulateur de 10 m pour la mesure d'impulsions électromagnétiques de niveau système est terminée. Nous avons acheté un générateur d'impulsions de 600 kV, dont l'installation est en cours. Nous avons réalisé les travaux préliminaires d'établissement des caractéristiques du simulateur au moyen de générateurs d'impulsions basse tension. De petites modifications ont été apportées au

profil de décroissance de la charge, de manière à réduire le plus possible les réflexions. Ces travaux préliminaires ont aussi démontré que les champs à l'extérieur du simulateur diminuent rapidement avec la distance et que les mesures confirment les calculs préalables. Au cours des prochains mois, nous vérifierons la performance du générateur d'impulsions et entreprendrons des mesures au niveau système.

Une cellule électromagnétique transversale (TEM) de 2 m × 2 m × 6 m pour les mesures d'impulsions et en ondes entretenues a été construite. Un générateur d'impulsions de 50 kV fait partie intégrante de la transition d'entrée de cette cellule TEM et peut facilement être remplacé par une transition OE.

Dans le secteur de l'analyse de l'interaction électromagnétique, un nouveau logiciel de calcul d'une matrice générale a été produit. Ce logiciel élimine à peu près entièrement les inversions de page lorsque l'on résout des équations, fondées sur la méthode des moments, qui sont de trop grande envergure pour être sauvegardées dans la mémoire centrale. De plus, le logiciel DIDEC.DREO, mis au point en collaboration avec l'université Concordia, a été amélioré afin d'y inclure la création de réseaux maillés, de segments de surface et de modèles de cellules pour l'analyse de l'interaction électromagnétique d'une structure. D'importants travaux ont aussi été réalisés sur le développement d'une méthode d'extrapolation dans le domaine temps fondée sur la méthode d'expansion de singularités (MES). Cette méthode permet l'extrapolation d'une réponse mesurée dans le domaine temps pour une forme d'onde incidente de manière à prédire le résultat pour une forme d'onde incidente différente. Les mesures ont confirmé les résultats prédits par l'analyse.

*... technologie qui exploitent les capacités créatrices des experts humains ...*

**Laboratoire des systèmes (Vancouver)**

Les industries modernes ne cessent de croître en taille et en complexité. Les industries des ressources et des transports, c'est-à-dire la gestion des forêts et les aéroports, témoignent de ce phénomène. Les décideurs de tout niveau doivent disposer d'une masse accrue d'informations, en plus de leur expérience et de leur expertise. Même dans les meilleurs cas, le travail du gestionnaire ou de l'ingénieur typique devient de plus en exigeant et lourd. Il arrive parfois que les systèmes d'information traditionnels ajoutent à la complexité du processus de prise de décision. Ce qui se produit en particulier lorsque le système exige de l'humain qu'il s'adapte aux besoins de la machine, l'appareil n'étant alors plus au service de l'humain.

Les recherches réalisées au Laboratoire des systèmes portent surtout sur le développement de la technologie des systèmes symbiotiques qui exploitent les capacités créatrices des experts humains, sur l'utilisation de systèmes de programmation orientée objet (SOOP) qui sont bien adaptés aux solutions symbiotiques, et la création d'architectures en couches qui maximisent l'exploitation des ressources investies dans les technologies actuelles, par exemple les bases de données, les modèles et les systèmes d'information géographique (SIG).

***Systèmes de soutien pour les industries des ressources et des transports***

Les applications sur lesquelles travaille le Laboratoire portent surtout sur les systèmes de planification, d'établissement des calendriers, de surveillance et de commande pour les industries des ressources et des transports. Les applications sont développées en collaboration avec des partenaires industriels qui représentent les communautés des «utilisateurs» et des «fournisseurs» de cette technologie. Les projets d'application sont appuyés par des projets de recherche internes qui visent à repousser les limites de la technologie. L'an dernier, nos travaux ont surtout porté sur la commercialisation des technologies en foresterie et en gestion des aéroports, développées et testées sur le terrain pendant l'année précédente. Plusieurs projets sont maintenant terminés.

***Système symbiotique de planification de la capacité côté pistes (AIRSYM)***

Bien que de nos jours les ordinateurs peuvent résoudre des problèmes complexes et de grande envergure et que cette puissance ne cessera de croître, plusieurs classes de problèmes ne peuvent être résolus que grâce à la créativité et à la visualisation d'un humain. La conception du plan d'un aéroport pour optimiser les mouvements des aéroports est un de ces problèmes. L'approche des systèmes symbiotiques est très prometteuse pour la résolution des problèmes de ce type. Un système symbiotique comprend au moins un expert humain qui interagit avec au moins un ordinateur, de telle sorte que chaque composante profite de l'autre. Lorsqu'une information est présentée à des experts humains, ils ne voient pas exactement ce qu'ils ont sous les yeux. En fait, le scénario qu'ils visualisent est affecté par les souvenirs de leurs expériences passées. Les systèmes symbiotiques soutiennent et exploitent la visualisation humaine pour la résolution des problèmes complexes qui peuvent être représentés visuellement. Dans les systèmes symbiotiques, l'ordinateur utilise des méthodes traditionnelles provenant de domaines comme la recherche opérationnelle et l'intelligence artificielle, mais exploite aussi les capacités visuelles et créatives de l'humain qu'il est impossible d'automatiser.

AIRSYM résulte d'un projet de recherche conjoint mené par Transports Canada, le Centre de développement des transports et le Conseil national de recherches. Il s'agit d'un système symbiotique qui combine les systèmes experts, la programmation orientée objet, les algorithmes quantitatifs et les méthodes d'optimisation dans une simulation interactive visuelle. Il permet à l'utilisateur de créer, de positionner et de déplacer dynamiquement les pistes d'atterrissage et les voies de circulation pendant l'exécution de la simulation et d'observer l'effet sur le débit du système aéroportuaire. AIRSYM a été validé à l'aéroport international de Vancouver et les résultats ont été jugés réalistes.

Le succès d'AIRSYM a été tel que quatre projets de recherche dérivés ont été lancés. Les expériences se poursuivent, un son servant de déclencheur à la visualisation par l'humain. Un agent de «réflexion» non disruptif est aussi en cours de conception pour la réalisation des optimisations de longue durée qui fournissent de l'aide prescriptive au planificateur, comme par exemple la suggestion de l'emplacement initial des sorties rapides multiples sur une piste d'atterrissage. Aux moments appropriés, l'agent de réflexion indique qu'il a des conseils à donner.

La Phase I du système symbiotique de planification de la capacité côté pistes (AIRSYM) est terminée. AIRSYM est utilisé par Aviation Research Corporation (ARC) en collaboration avec le CNRC pour développer un plan global destiné à l'Aéroport international de Halifax. De plus, ARC travaille avec le Laboratoire au développement d'un système symbiotique de planification et de gestion des aires de trafic (AMPSYM). Ce système aidera les planificateurs d'aéroports pour l'évaluation de l'effet des nouveaux principes de conception de portes d'embarquements et d'aires de trafic et des stratégies de répartition des portes. AIRSYM et AMPSYM sont les premiers d'une série de modules destinés à la planification et à la conception des aéroports.

Dans le secteur de la gestion et de la planification en foresterie, un système orienté objet appelé Planification à long terme a été mis au point en 1991–92. Les entreprises forestières doivent soumettre des plans quinquennaux officiels, qui indiquent l'emplacement exact des sites de coupe prévus pour chaque année et chaque saison. L'information nécessaire à la préparation des plans, une opération à laquelle

*... un superviseur en foresterie peut préparer un plan quinquennal et ... un calendrier de coupe détaillé pour la première année du plan.*

une équipe de plusieurs spécialistes en foresterie doit en général consacrer plusieurs mois, provient de sources très diverses, y compris des systèmes d'information géographique et des bases de données relationnelles. Le système de Planification à long terme a été intégré à une version améliorée du système de Calendriers de coupe à court terme (développé en 1990–91). Grâce à ce système intégré, un superviseur en foresterie peut préparer un plan quinquennal et passer immédiatement à la préparation d'un calendrier de coupe détaillé pour la première année du plan. Ce système est présentement à l'essai sur le terrain par une entreprise de la Colombie-Britannique. Le Laboratoire a aussi été invité à participer à un important projet québécois portant sur les systèmes d'information de gestion forestière. PROGERT est un projet d'une durée de 5 ans et d'une valeur de 30 millions de dollars, dirigé par SNC Inc. Le Laboratoire y contribuera son expertise sur les systèmes symbiotiques, en programmation orientée objet et sur les architectures en couches.

AUDITION, un langage de programmation orientée objet, a été enrichi par le Laboratoire et une entreprise de Vancouver en a obtenu la licence de commercialisation. Parmi les améliorations notables, on compte la capacité de produire de plus grosses applications sur les ordinateurs à microprocesseurs 386/486, d'ajouter des bases de connaissances aux objets, chaque objet réalisant les inférences à partir de sa propre base de connaissances, et de transmettre des objets complets d'un ordinateur à un autre, via un réseau local. Ces améliorations sont utilisées pour les projets d'application présentement en cours et sont en voie de commercialisation.

# Annexe II. Publications

- **Abdelmalek, N.N.** Segmentation of 3-D range images of small industrial-like objects. *Int. J. Syst. Sci.* 22(10): 1961–1975; 1991. CNRC 33159.
- **Abu-Hakima, S., Haiasz, M., Phan, S., et Kornelson, K.** A graphical knowledge browser for the jet engine troubleshooting assistant (JETA). *Proceedings of the Third Symposium/Workshop on Engineering Applications of Expert Systems in DND*, Kingston (Ont.). 2–3 mai 1991. pp. 58–72. CNRC 31809.
- **Amirault, P.** Design of a contoured anterior spinal plate system with Mac CAM. *Macintosh Scientific and Engineering Report*, 3(5): 21–22; 1991. CNRC 31841.
- **Archibald, C., et van de Panne, M.** Tracking and grasping moving objects using reflex behaviour. *Proceedings of the Fifth International Conference on Advanced Robotics*, Pisa, Italie. 19–22 juin 1991. pp. 643–648. CNRC 31814.
- **Atabakhsh, H.** A survey of constraint based scheduling systems using an artificial intelligence approach. *Artif. Intell. Eng.* 6(2): 58–73; 1991. CNRC 31820.
- **Baribeau, R., et Rioux, M.** Influence of speckle on laser range finders. *Appl. Opt.* 30(20): 2873–2878; 1991. CNRC 33146.
- **Baribeau, R., et Rioux, M.** Centroid fluctuations of speckled targets. *Appl. Opt.* 30(26): 3752–3755; 1991. CNRC 33147.
- **Baribeau, R., Rioux, M., et Godin, G.** Color reflectance modeling using a polychromatic laser range sensor. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 14(2): 263–269; 1991. CNRC 31770.
- **Baribeau, R., Taylor, J.M., Rioux, M., et Godin, G.** Color and range sensing for hypermedia and interactivity in museums. Archives and Museum Informatics Technical Report, No. 14, pp. 265–275. *Proceedings of an International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums*, Pittsburg (PA). 14–16 octobre 1991. CNRC 33157.
- **Barnard, C.W., Kavehrad, M., et Chrostowski, J.** Bidirectional fiber amplifiers. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Photonic Networks Components and Applications, «Photonics 9,»* Montebello (Qué.). 9–11 mars 1992. Édité par J. Chrostowski et J. Terry. OCRI Publications 1992, Ottawa (Ont.). pp. 2.2.1–2.2.6. CNRC 33192.
- **Beraldin, J.A., Rioux, M., Blais, F., Cournoyer, L., et Domey, J.** Registered intensity and range imaging at 10 mega-samples per second. *Opt. Eng.* 31(1): 88–94; 1992. CNRC 31828.
- **Blais, F., et Rioux, M.** Sensing and environment perception for a mobile vehicle. *Proceedings of the SPIE International Symposium on Optical and Aerospace Sensing*, Orlando (FL). 1er–5 avril 1991. SPIE Vol. 1480, pp. 94–101. CNRC 31810.
- **Blais, F., Rioux, M., et MacLean, S.G.** Intelligent, variable resolution laser scanner for the space vision system. *Proceedings of SPIE's International Symposium and Exhibition on Optical Engineering and Photonics*, Orlando (FL). 1er–5 avril 1991. Vol. 1482, pp. 473–479. CNRC 31808.
- **Blais, F., Rioux, M., et Domey, J.** Optical range image acquisition for the navigation of a mobile robot. *Proceedings of the 1991 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Sacramento (CA). 9–11 avril 1991. Volume 3, pp. 2574–2580. CNRC 31787.
- **Booth, K.S., et Gentleman, W.M.** Symbiotic computation: opportunities and complications. *Proceedings of IFIP (International Federation for Information Processing) Working Group 2.5 Conference 6, Programming Environments for High-level Scientific Problem Solving*, Karlsruhe, Allemagne. 23–27 septembre 1991. pp. 21–31. CNRC 33156.
- **Boothroyd, S.A., Beckwith, P.H., Chan, L., et Chrostowski, J.** Multiple grating optical processing in barium titanate. *Proceedings of OSA Topical Meeting on «Photoreflective Materials, Effects and Devices»*, Beverly (MA). 29–31 juillet 1991. Vol. 14, pp. 423–426. CNRC 31821.
- **Boothroyd, S.A., Chan, L., Beckwith, P.H., et Chrostowski, J.** Optical processing in photorefractive media. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Québec (Qué.). 25–27 septembre 1991. pp. 52.5.1–52.5.4. CNRC 31831.
- **Boothroyd, S.A., Chrostowski, J., Lian, H.-X., Rawicz, J., et Deen, J.** Second harmonic modulation in potassium niobate. *Microwave Opt. Technol. Lett.* 4(12): 521–524; 1991. CNRC 33143.
- **Boulanger, P., Godin, G., Yamamoto, M., et Oshima, M.** Hierarchical segmentation of range images based on optimal region growing and geometrical images. *Proceedings of the 6th International Conference on Image Analysis and Processing*, Como, Italie. 4–6 septembre 1991. Sous presse. CNRC 33228.
- **Burtnyk, N., et Basran, J.** Supervisory control of telerobots in unstructured environments. *Proceedings of the Fifth International Conference on Advanced Robotics*, Pisa, Italie. 19–22 juin 1991. pp. 1420–1424. CNRC 31833.
- **Burtnyk, N., et Greenspan, M.A.** Supervised autonomy — Partitioning telerobotic responsibilities between human and machine. *Proceedings of the '91 International Conference on Intelligent Teleoperation*, Greensboro (NC). 6–7 novembre 1991. pp 34–42. CNRC 33154.

- **Burton, M., et Kashyap, S.** Using software to push back the limits of the moment method. *Proceedings of IEEE AP-S Symposium*, London (Ont.). 24–28 juin 1991. pp. 1504–1507. CNRC 33168.
- **Cathey, W.T., Ishihara, S., Lee, S.-Y., et Chrostowski, J.** Optical information processing systems. *IEICE Trans. Electron.* E75–C(1): 26–35; janvier 1992. CNRC 33151. Réimprimé dans *IEICE Trans. Fundamentals E75–A(1)*: 28–37; janvier 1992. CNRC 33206.
- **Chamma, W.A., Shafai, L., et Kashyap, S.** Thin wire modelling in FD-TD. *Proceedings of IEEE AP-S Symposium*, London (Ont.). 24–28 juin 1991. pp. 422–425. CNRC 33167.
- **Chan, S.** An object-oriented implementation of STEP. *Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Solid Modeling Foundations and CAD/CAM Applications*, Austin (TX). 5–7 juin 1991. p. 545. CNRC 31830.
- **Chrostowski, J.** (Editeur). *Photonic Networks, Components and Applications. «Photonics 92» Proceedings*, Montebello (Qué.). 9–11 mars 1992. OCRI Publications 1992, Ottawa (Ont.). 350 pages. March 1992.
- **Cowan, W.B., Wein, C., Wein, M., et Booth, K.S.** Hardware support for multitasking graphics. Compte rendu de Graphics Interface '91, Calgary (Alb.). 3–7 juin 1991. pp. 199–206. CNRC 31805.
- **Diaz, A.C., Orchard, R.A., Amyot, J.R., et Brahan, J.W.** Qualitative modelling techniques for process control and diagnosis. *Proceedings of the 1991 TAPPI Engineering Conference, Nashville* (TN). 30 septembre – 3 octobre 1991. Vol. 1. pp. 115–121. CNRC 31825.
- **Elgazzar, S., et Castonguay, A.** Maestro: An open system architecture for multi-robot control. *Proceedings of the Third Workshop on Military Robotic Applications*, Medicine Hat (Alb.). 9–12 septembre 1991. pp. 99–106. CNRC 31836.
- **Elgazzar, S., et Castonguay, A.** Maestro: An object-based architecture for realtime multi-robot programming. *Proceedings of the '91 International Conference on Intelligent Teleoperation*, Greensboro (NC). 6–7 novembre 1991. pp. 107–115. CNRC 33155.
- **Famili, A., et Turney, P.** Intelligently helping the human planner in industrial process planning. *Artif. Intell. Eng. Des. Anal. Manuf.* 5(2): 109–124; 1991. CNRC 31771.
- **Gentleman, W.M.** Engineering the process of software evolution. *Proceedings of the Symposium on Military Information Systems Engineering*, Malvern, R.-U. Mai 1990. Sous presse.
- **Gentleman, W.M., et Wein, M.** Mass market computers for software development. *Proceedings of the 1991 ACM Symposium on Personal and Small Computers*, Toronto (Ont.). 12–14 juin 1991. pp. 93–99. CNRC 31806. Publié comme *CNRC/ERB-1035*, novembre 1991. 11 pages. CNRC 33162.
- **Gentleman, W.M., Archibald, C., Elgazzar, S., Green, D., et Liscano, R.** Case studies of real-time multiprocessors in robotics. *Proceedings of the Second International Specialist Seminar on the Design and Applications of Parallel Digital Processors*, Lisbonne, Portugal. 15–19 avril 1991. pp. 1–5. CNRC 31813.
- **Gentleman, W.M., Shepard, T., et Thoreson, D.** Administrators and multiprocessor rendezvous mechanisms. *Software Pract. Exper.* 22(1): 1–39; 1992. CNRC 33172.
- **Green, D., Liscano, R., Korba, L., Lang, S., et Manz, A.** An overview of the NRC mobile robot project. *Conference Program & Abstracts of Papers of the IRIS-PRECARN First Annual Conference*, Vancouver (C.-B.). 12–14 juin 1991. pp. 21–24. CNRC 31816.
- **Halasz, M., Abu-Hakima, S., et Phan, S.** *Knowledge-based Systems for Diagnosis: The Jet Engine Troubleshouting Assistant (JETA).* CNRC/ERC-1019, janvier 1992. 435 pages.
- **Henneker, W.H.** *Report of an assessment of the software systems LANed and ComLink.* Preparé pour les avocats représentant les deux parties dans un litige civil, LANware contre Commodore. 15 mai 1991.
- **Honkanen, S., Najafi, S.I., Poyhonen, P., Orcel, G., Wang, W.J., et Chrostowski, J.** Silver-film ion-exchanged single-mode waveguides in Er doped phosphate glass. *Electron. Lett.* 27(23): 2167–2168; 1991. CNRC 33161.
- **Kashyap, S., et Louie, A.** Surface modelling for EM interaction analysis. *Appl. Comput. Electromagn. Soc. J.* 6(2): 38–52; 1991. CNRC 33169.
- **Kekez, M.M.** Simple sub-50 ps rise-time high voltage generator. *Rev. Sci. Instrum.* 62(12): 2923–2930; 1991. CNRC 33148.
- **Kekez, M.M., et Savic, P.** Minimum sparkover voltage characteristics in air, sulphur-hexafluoride and some solid dielectrics; a macroscopic approach. *J. Appl. Phys.* 69(11): 7510–7519; 1991. CNRC 31807.
- **Korba, L., et Park, G.** Safety aspects of a user control for a mobility device. *Proceedings of the 14th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America*, Kansas City, (MO). 21–26 juin 1991. pp. 251–253. CNRC 33141.
- **Korba, L.W., Nelson, P.J., Turpin, B.A.M., and Joll, R.** Exploring applications of advanced robotics technology in a long-term care setting — Part 1: gathering data. *Int. J. Technol. Aging*, 5(1): 7–20; 1992. CNRC 33185.

- **Korba, L.W., Nelson, P.J., Turpin, B.A.M., and Joli, R.** Exploring applications of advanced robotics technology in a long-term care setting — Part 2: identifying applications. *Int. J. Technol. Aging*, 5(1): 21-38; 1992. CNRC 33187.

- **Kotak, D.B., et Wong, T.B.** *An Evaluation of ZIM and Entity-relational Models in Managing Databases for Decision Support Systems*. CNRC/ERB-1034, avril 1991. 27 pages. CNRC 31835.

- **Kurita, T., et Boulanger, P.** Robust image smoothing filters. *Bull. Electrotech. Lab.* 55(11): 69–83; 1991. CNRC 33230.

- **Lang, S.Y.T.** Map making for an autonomous mobile robot. *Proceedings of the International Advanced Robotics Programme, The 2nd Workshop on Sensor Fusion and Environmental Modelling*, Oxford, R.-U. 2–5 septembre 1991. pp. 1–15. CNRC 33153.

- **Lang, S.Y.T., et Wong, A.K.C.** A sensor model registration technique for mobile robot localization. *Proceedings of the 1991 IEEE International Symposium on Intelligent Control*, Arlington (VA). 13–15 août 1991. pp. 298–305. CNRC 31829.

- **Liscano, R., Green, D., Manz, A., Korba, L., et Lang, S.** The NRC mobile robot project. *Proceedings of the Third Workshop on Military Robotic Applications*, Medicine Hat (Alb.). 9–12 septembre 1991. pp. 47–53. CNRC 31837.

- **Littlehales, C., et Rioux, M.** White light magic. IRIS Universe: *The Magazine of Visual Computing*, 18(Fall): 24–27; 1991. CNRC 33166.

- **LoVetri, J., et Costache, G.I.** An electromagnetic interaction modeling advisor. *IEEE Trans. Electromagn. Compat.* 33(3): 241–251; 1991. CNRC 31817.

- **LoVetri, J., et Costache, G.I.** Efficiency issues in the implementation of finite difference time domain codes. *Proceedings of the 1991 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting*, London (Ont.). 24–28 juin 1991. pp. 1746–1749. CNRC 31819.

- **LoVetri, J., et Henneker, W.H.** HardSys/HardDraw: A smart topology based electromagnetic interaction modelling tool. *Applications of Artificial Intelligence in Engineering VI, Proceedings of the Sixth International Conference on Artificial Intelligence in Engineering AIENG/91*, Oxford, R.-U. 2–4 juillet 1991. pp. 343–365. CNRC 31804.

- **LoVetri, J., et Wartak, M.S.** Practical comparison of finite difference time domain schemes. *Proceedings of the 1991 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting*, London (Ont.). 24–28 juin 1991. pp. 418–420. CNRC 31818.

- **Mak, H., et Chan, S.** A data model for EDIF in EXPRESS. *Proceedings of the EXPRESS Users' Group Meeting*, Houston (TX). 17–18 octobre 1991. pp. 4.1–4.12. CNRC 33152.

- **Manz, A., Liscano, R., et Green, D.** A comparison of realtime obstacle avoidance methods for mobile robots. *Lecture Notes in Control and Information Sciences Series*, Springer Verlag. Experimental Robotics II Symposium, Toulouse, France. 25–27 juin 1991. Sous presse. CNRC 31826.

- **McLachlan, J., Antar, Y., Kubina, S., et Keshyap, S.** Electromagnetic modelling of a warship at HF frequencies. *Proceedings of the Eighth Annual Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics*, Monterey (CA). Mars 1992. Sous presse. CNRC 33177.

- **Morgera, S.D., et Chrostowski, J.** A parallel optical signal processor using complex spatial light modulation. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Photonic Networks Components and Applications, «Photonics 92»*, Montebello (Qué.). 9–11 mars 1992. Édité par J. Chrostowski et J. Terry. OCRI Publications 1992, Ottawa (Ont.). pp. 3.5.1–3.5.6. CNRC 33195.

- **Myslinski, P., Chrostowski, J., Koningstein, J.A., et Simpson, J.R.** High power Q-switched erbium doped fiber laser. *Conference Edition (Abstracts) on Lasers and Electro-Optics, 1991*, Baltimore (MD). 12–17 mai 1991. p. 436. CNRC 31823. (Résumé.).

- **Myslinski, P., Chrostowski, J., Koningstein, J.A., et Simpson, J.R.** High power Q-switched erbium doped fiber laser. *IEEE J. Quantum Electron.* 28(1): 371–377; 1992. CNRC 33142.

- **Myslinski, P., Cheney, G., Chrostowski, J., Syrett, B., et Glinski, J.** Nanosecond all-optical gain switching of an erbium-doped fibre amplifier. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Photonic Networks Components and Applications, «Photonics 92»*, Montebello (Qué.). 9–11 mars 1992. Édité par J. Chrostowski et J. Terry. OCRI Publications 1992, Ottawa (Ont.). pp. 1.10.1–1.10.6. CNRC 33191.

- **Necsulescu, D.S., Jasemi, R., Kalaycioglu, S., Jacob, D., et Elgazzar, S.** Impedance control for Space Station Freedom operations. *Proceedings of the '91 International Conference on Intelligent Teleoperation*, Greensboro (NC). 6–7 novembre 1991. pp. 116–142. CNRC 33160.

- **Nickerson, S.B., Camacho, F., Mader, D.L., Milios, E.E., Jenkin, M.R.M., Baina, N., Braun, P., Green, D., Hung, S., Korba, L., Lang, S., et Liscano, R.** The ARK (Autonomous robot for a known environment) project. *Proceedings of the 13th Congress of Applied Mechanics*, Winnipeg (Man.). 2–6 juin 1991. pp. 76–77. CNRC 31803.

- **Parent, A.** Analysis of dialogue protocols. *Proceedings of the 4th University of New Brunswick*

*Artificial Intelligence Symposium*, Fredericton (N.-B.). 19–21 septembre 1991. pp. 295–305. CNRC 33149.

- **Petriu, E., Greenspan, M.A., McMath, W.S., et Yeung, S.S.K.** Active tactile perception of 3D geometric profiles. *Proceedings of the IEEE IMTC/91 Instrumentation and Measurement Technology Conference*, Atlanta (GA). 1991. pp. 464–467.

- **Podgorski, A.S.** Three-dimensional time domain model of lightning including corona effects. *Proceedings of the International Aerospace and Ground Conference on Lightning and Static Electricity*, Cocoa Beach (FL). 16–17 avril 1991. pp. 75.1–75.7. CNRC 31801.

- **Podgorski, A.S., et Campagna, P.** Low probability lightning threat. *Proceedings of EMC Technology EXPO-91 Symposium*, Orlando (FL). 25–27 juin 1991. pp. A4.1–A4.5. CNRC 31815.

- **Podgorski, A.S., Dunn, J., et Yeo, R.** Study of picosecond risetime in human-generated ESD. *IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility Symposium Record*, Cherry Hill (NJ). 12–16 août 1991. pp. 263–264. CNRC 31802.

- **Rioux, M., Beraldin, J.A., O'Sullivan, M., et Cournoyer, L.** Eye-safe scanner for range imaging. *Appl. Opt.* 30(16): 2219–2223; 1991. CNRC 31800.

- **Robertson, W.M., Arjavalingam, G., Hougham, G., Kopcsay, G.V., Edelstein, D., Ree, M-H., et Chapple-Sokol, J.D.** Optoelectronic measurement of the broadband microwave dielectric properties of polymer films. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Photonic Networks Components and Applications, «Photonics 92»*, Montebello (Qué.). 9–11 mars 1992. Édité par J. Chrostowski et J. Terry. OCRI Publications 1992, Ottawa (Ont.). pp. 3.2.1–3.2.5.

- **Roth, G., et Levine, M.D.** Random sampling for pose determination and refinement. *Proceedings of Vision Interface '91*, Calgary (Alb.). 3–7 juin 1991. pp. 104–111. CNRC 33173.

- **Roth, G., et Levine, M.D.** A genetic algorithm for primitive extraction. *Proceedings of the Fourth International Conference on Genetic Algorithms*, San Diego (GA). 13–16 juillet 1991. pp. 487–494. CNRC 33174.

- **Roth, G., et Levine, M.D.** Robustness in primitive extraction and correspondence computation. *Proceedings of SPIE Conference 1611, Sensor Fusion IV*, Boston (MA). 13–15 novembre 1991. pp. 542–554. CNRC 33175.

- **Shimura, T., Boothroyd, S.A., Chrostowski, J., et Myslinski, P.** Picosecond pulse beam coupling in GaP for all optical routing. *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Photonic Networks Components and Applications, «Photonics 92»*, 175 Montebello (Qué.). 9–11 mars 1992. Édité par J. Chrostowski et J. Terry. OCRI Publications 1992, Ottawa (Ont.). pp. 3.11.1–3.11.6. CNRC 33194.

- **Soznowski, Z.A.** A prototype fuzzy expert system shell. *Proceedings of the Third Joint IFSA-EC and EURO-WG Workshop on Fuzzy Sets*, Visegrad, Hongrie. 11–13 décembre 1990. Dans *Annales. Univ. Sci. Budapest, Sect. Comp.* 12: 225–229; 1991. CNRC 31799.

- **Soznowski, Z.A.** A fuzzy extension of CLIPS rule-based shell. *Proceedings of the International Fuzzy Engineering Symposium '91*, Yokohama, Japon. 13–15 novembre 1991. Dans *Fuzzy Engineering Toward Human Friendly Systems*, Vol. 1, 1991. pp. 503–512. CNRC 33145.

- **Soznowski, Z.A.** Data structures for representing and processing of fuzzy information in LISP. *Comput. Artif. Intell.* 10(6): 561–571; 1991. CNRC 33158.

- **Sturgeon, R.E., Willie, S.N., Luong, V.T., et Dunn, J.G.** Influence of the generator frequency on the analytical characteristics of FAPES. *Appl. Spectrosc.* 45(9): 1413–1418; 1991. CNRC 32922.

- **Turney, P.** Controlling super-intelligent machines. *Can. Artif. Intell.* 27: 3–4, 12, 35; 1991.

- **Turney, P.** The gap between abstract and concrete results in machine learning. *J. Exp. Theor. Artif. Intell.* 3: 179–190; 1991. CNRC 31788.

- **Venkatesan, S., et Archibald, C.** Use of wrist mounted range profile scanners for real-time tracking. *Mach. Vision Appl.* 5: 1–16; 1992. CNRC 33164.

- **Wein, M., Cowan, W., et Gentleman, W.M.** Visual support for version management. *Proceedings of the Symposium on Applied Computing (SAC) '92*, Kansas City (MO). 1er–3 mars 1992. pp. 1217–1223. CNRC 33170.

- **Yamamoto, M., Boulanger, P., Beraldin, J.-A., Rioux, M., et Domey, J.** Direct estimation of deformable motion parameters from range image sequence. *J. Data Process. Soc.* 32(10): 1129–1141; 1991. CNRC 33226.

- **Yuen, S.F., Chrostowski, J., et Syrett, B.A.** Balanced ARROW Mach-Zehnder interferometer. Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique, Québec (Qué.). 25–27 septembre 1991. pp. 52.2.1–52.2.3. CNRC 33144.

- **Yuen, S.F., Chrostowski, J., et Syrett, B.A.** Organic polymer phase modulator. *Optical Society of America Annual Meeting Technical Digest Series*, 1991. Vol. 17, p. 43. CNRC 33163. (Résumé.).

# Annexe III. Prix et distinctions

Le programme de recherche de l'ITI en vision 3D, dirigé par Marc Rioux, s'est acquis une réputation internationale et se mérite constamment de nouveaux prix; le plus récent est le premier prix pour la nouvelle technologie média lors de Production 91. Le capteur de réputation mondiale de l'Institut, fondé sur une technique de balayage laser synchronisé, est à la base d'une technologie de vision de pointe utilisable pour des activités aussi diverses que la production de prothèses médicales, la préservation d'artefacts muséologiques et une gamme très variée de tâches en fabrication de pointe.

Trois membres de notre personnel, J. Farlette, D. Kotak et M. Scriabin, du Laboratoire des systèmes, ont reçu le premier prix dans le cadre du concours sur la pratique de la recherche opérationnelle, lors de la Conférence de la Société canadienne de recherche opérationnelle, au Château Frontenac de Québec. Le prix a été attribué à leur communication «Système symbiotique de planification de la capacité côté pistes (AIRSYM) : combiner les intelligences humaine et artificielle», qui résultait du projet conjoint sur l'Aéroport international de Vancouver réalisé en collaboration avec Transports Canada et le Centre de développement des transports.

*Prime au mérite du CNRC : Jeanne Chagnon*

*Prime au mérite du CNRC : Marc Rioux, François Blais, Jean-Angelo Beraldin, and Luc Cournoyer*

Le Conseil national de recherches du Canada a créé récemment un programme de Primes au mérite, qui souligne une performance de travail exceptionnelle ou d'autres réalisations notoires qui ont contribué à l'image de marque du CNRC. Lors de la première présentation de ces primes, Marc Rioux, François Blais, Jean-Angelo Beraldin et Luc Cournoyer, du Laboratoire d'automatique, ont reçu une prime de groupe, tandis que Jeanne Chagnon des Services administratifs a reçu une prime individuelle.

# Annexe IV. Brevets et licences

Les redevances de licences perçues par l'ITI en 1991–92 ont atteint environ 36 500 $, un montant moindre que l'an dernier. Puisque le versement des redevances dépend en général des ventes des produits couverts par une entente de licence, ce qui est probablement le résultat de la situation économique pénible un peu partout dans le monde. Les rapports préliminaires pour 1992–1993 indiquent que les redevances seront substantiellement plus élevées qu'en 1991–1992.

## Nouveaux en 1991–1992

- **Laboratoire d'automatique.** High-speed laser range 3-D camera. Détenteur : Hymarc Ltd. Signé le 13 janvier 1992.
- **Beraldin, J.A., et Blais, F.** Method and system for increasing the effective dynamic range of a photosensor. Brevet É.-U. 4,967,066. 30 octobre 1990. Brevet canadien 1,298,380. 31 mars 1992. CNRC 31791.
- **Blais, F.** Galvanometric optical scanning system. Brevet canadien 1,295,039. 17 février 1992. CNRC 33190.
- **Boothroyd, S.A., et Chrostowski, J.** Interferometer. Brevet É.-U. 5,080,466. 14 janvier 1992. CNRC 33182.
- **Podgorski, A.S., et Gibson, G.** Gigahertz electromagnetic field simulator. Brevet canadien 2,047,999. 15 août 1991. CNRC 35026.
- **Rioux, M.** Three dimensional imaging device. Brevet É.-U. 5,018,854. 28 mai 1991. CNRC 31834.
- **Rioux, M.** Three dimensional imaging device comprising a lens system for simultaneous measurement of a range of points on a target surface. Brevet É.-U. 5,075,561. 24 décembre 1991. CNRC 33180.

## Déja en cours

- **Blais, F.** Peak position detector. Brevet É.-U. 4,658,368. 4 avril 1987. Brevet canadien 1,253,581. 2 mai 1989. CNRC 31674.
- **Blais, F.** Galvanometric optical scanning system having a pair of closely located synchronization. Brevet É.-U. 4,800,270. 24 janvier 1989. CNRC 31675.
- **Blais, F.** Galvanometric optical scanning system having synchronization photodetectors. Brevet É.-U. 4,800,271. 24 janvier 1989.
- **Blais, F.** Peak detector and imaging system. Brevet É.-U. 4,819,197. 4 avril 1989.
- **Boothroyd, S.A., Chrostowski, J., et O'Sullivan, M.S.** Optical phase to amplitude demodulation. Brevet É.-U. 4,983,024. 8 janvier 1991. CNRC 31796.
- **Bouchard, C., et Boulanger, P.** Particle detector. Brevet É.-U. 4,680,468, 14 juillet 1987. Brevet canadien 1,240,075. 2 août 1988.
- **Chrostowski, J., et Bock, W.** Method and lead-through system for laying out optical fibres across an aperture of a container shell. Brevet É.-U. 4,883,336. 28 novembre 1989. CNRC 31423.
- **Domey, J., et Rioux, M.** Non-contact optical apparatus for measuring the length or speed of a relatively moving surface. Brevet É.-U. 4,334,779. 15 juin 1982. Brevet canadien 1,146,242. 10 mai 1983.
- **Forester, G.V., Mortimer, A.J., et Roy, O.Z.** Method and device for enhancement of cardiac contractility synchronised with ECG event or defibrillation pulse. Brevet canadien 1,199,371. 14 janvier 1986. Brevet É.-U. 4,651,716. 24 mars 1987.
- **Hlady, A.** Touch sensitive position encoder using a layered sheet. Brevet Japon 991,709. 27 mars 1980.
- **Kashyap, S.C., et Wyslouzil, W.** Control system for non-resonant microwave dryers. Brevet É.-U. 4,035,599. 12 juillet 1977. Brevet canadien 1,032,616. 6 juin 1978.
- **Kashyap, S.C., et Wyslouzil, W.** Single-sided microwave applicator for sealing cartons. Brevet É.-U. 4,160,144. 3 juillet 1979.
- **Kashyap, S.C., et Wyslouzil, W.** Single-sided applicator for microwave heating. Brevet canadien 1,167,531. 15 mai 1984.
- **Kashyap, S., Dunn, J.G., Woods, L., et Vachon, F.** Microwave apparatus for heating liquid in a closed plastic container. Brevet É.-U. 4,336,435. 22 juin 1982. Brevet canadien 1,170,303. 3 juillet 1984.
- **Korba, L.W.** Computer speed control. Brevet canadien 1,216,071. 30 décembre 1986. Brevet É.-U. 4,631,702. 23 décembre 1986.
- **Laboratoire de génie logiciel.** Harmony real-time operating system. Détenteur : Precise Software Technologies Inc. Signé le 30 janvier 1991.
- **Laboratoire des systèmes.** Audition (MS-DOS Extended Memory version). Détenteur : Synaptec Holdings Ltd. Signé le 29 août, 1990.
- **Podgorski, A.S.** Wide band electric field sensor. Canadian Know-how Licence. 21 mars 1984.
- **Rioux, M.** Three dimensional imaging device. Brevet É.-U. 4,645,347. Avril 1987. Brevet canadien 1,272,406. 7 août 1990.

- **Rioux, M.** Synchronous optical scanning apparatus. Brevet É.-U. 4,787,748. 29 novembre 1988.
- **Rioux, M.** Three dimensional imaging method and device. Brevet É.-U. 4,627,734. 6 décembre 1986. Brevet canadien 1,245,889. 5 décembre 1988.
- **Wong, J.Y., Kashyap, S.C., et Dunn, J.G.** Microwave leakage indicator strip. Brevet É.-U. 4,065,655. 27 décembre 1977. Brevet canadien 1,069,185. 1er janvier 1980.
- **Wyslouzil, W., et Kashyap, S.C.** Microwave applicator for frozen ground. Brevet É.-U. 4,571,473. 18 février 1986. Brevet canadien 1,207,843. 15 juillet 1986.
- **Wyslouzil, W., et Kashyap, S.C.** Apparatus for heating granular materials. Brevet canadien 1,234,877. 5 avril 1988.

# Annex V. Présentations

- **Archibald, C.** Sensor-based robot programming by combining simple skills. Colloquium Series, University of Alberta, Edmonton (Alb.). 10 février 1992.
- **Barnard, C., Kavehrad, M., et Chrostowski, J.** Designing fiber amplifiers for photonic distribution networks. Thrust Interaction Group Meeting, Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO), Centre de recherches sur les communications, Ottawa (Ont.). 22 novembre 1991.
- **Blais, F.** Développement de capteurs de mesure de distance au CNRC. Institut National d'Optique, Ste-Foy (Qué.). 10 juin 1991.
- **Boothroyd, S.** Nonlinear optics and phase conjugation. Département de physique, Université Dalhousie, Halifax (N.-É.). 10 avril 1991.
- **Boothroyd, S.** Nonlinear optics and phase conjugation. Département de physique, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Qué.). 28 novembre 1991.
- **Brahan, J.** Research and development in artificial intelligence at NRC. Séminaire de niveau supérieur, Computer-based Learning Unit, University of Leeds, Leeds, R.-U. 6 décembre 1991.
- **Chan, A.** Industrial application of information technology in the development of decision support systems. Artificial Intelligence, Industrial Application Conference, Thunder Bay (Ont.). 26–27 mars 1992.
- **Chan, A., et Nenonen, L.** Object oriented modelling technology for use with expert systems: a pulp inventory control example. Pulp and Paper Expert Systems Workshop, Pointe-Claire (Qué.). 14 novembre 1991.
- **Chan, S.** Geometric modelling and CAD/CAM applications. École Polytechnique, Montréal (Qué.). 2 octobre 1991.
- **Chrostowski, J.** Adaptive optical processing for 3D vision. New Information Processing Technologies (NIPT) Workshop '91, Yokohama, Japon. 5–8 novembre 1991.
- **Chrostowski, J.** Optical processing at NRC. Optical Processing Section Seminar, Electrotechnical Laboratory, Tsukuba, Japon. 12 novembre 1991.
- **Chrostowski, J.** Optical computing: a global perspective. IEEE Symposium «Photonics 2001», Halifax (N.-É.). 19 février 1992. (Invité.).
- **Domey, J., et Godin, G.** 3D vision and robotics research at the National Research Council of Canada. Electrotechnical Laboratory, Tsukuba, Japon. 3 mars 1992.
- **Famili, A.** Applications of machine learning in industrial automation. 8th International Machine Learning Workshop, Evanston (IL). 27–29 juin 1991.
- **Gentleman, W.M.** Debugging and program paradigms for embedded systems. Institut de recherches d'Ottawa-Carleton, Trends in Real-time Software Engineering, Ottawa (Ont.). 10 octobre 1991.
- **Gentleman, W.M.** Portability in the 90s. USENIX Winter 1992 Technical Conference, San Francisco (CA). 20–24 janvier 1992. (Invité.).
- **Gentleman, W.M., Gauthier, C., Gentleman, W.M., et Wein, M.** Harmony: a realtime object-based solution. OOPSLA/ECOOP '90 Workshop: Using OOP for realtime programming, Ottawa (Ont.). 21 octobre 1990.
- **Halasz, M.** Engine diagnostic support systems. The 5th Master Data Exchange Agreement Meeting, Arnold Air Force Base, Tullahoma (TN). 12 juin 1991.
- **Henneker, W.H.** The role of intelligent user interfaces as an aid to decision making. The Canadian Operational Research Society Conference, Operational Research and Information Technology, Québec (Qué.). 21–23 mai 1991.
- **Huang, X.** Updating belief systems: minimal change, focus of attention, et stereotypes. Colloque du CNRC/ITI, 10 mars 1992.
- **Korba, L.W.** Hardware issues for rehabilitation robotics. 2nd International Conference on Rehabilitation Robotics, Atlanta (GA). 19–20 juin 1991. (Invité.).
- **Korba, L.W., Harwin, W., et Dargie, G.** Safety and liability issues in rehabilitation robotics. Seminar, 14th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America, Kansas City (MO). 21–26 juin 1991.
- **Korba, L.W., Harwin, W., et Dargie, G.** Safety and liability issues in rehabilitation robotics. Open Forum, 14th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America, Kansas City (MO). 21–26 juin 1991.
- **Korba, L.W.** On being inventive. Collège Catholique Samuel-Genest, Ottawa (Ont.). 1er octobre 1991. (Invité.).
- **Liscano, R.** Collision avoidance methods for a mobile robot. PAMI Group Seminar, University of Waterloo, Waterloo (Ont.). 30 septembre 1991.
- **MacKay, S.** The Harmony realtime operating system project. École d'informatique, Université Acadia, Wolfville (N.-É.). 1er avril 1991.
- **MacKay, S.** The Harmony realtime operating system project. Faculté d'informatique, Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton (N.-B.). 3 avril, 1991.
- **Myslinski, P.** Q-switched erbium doped fiber laser. Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ont.). 6 mars 1991.
- **Myslinski, P.** Q-switched erbium doped fiber laser. Lumonics, Kanata (Ont.). 21 août 1991.

- **Myslinski, P., Chrostowski, J., Koningstein, J.A., et Simpson, J.R.** Eye-safe lasers for ranging applications. Atelier de l'Institut de recherches d'Ottawa-Carleton «Challenges of Medical Engineering», Ottawa (Ont.). 4 juin 1991.
- **Neelamkavil, J., et Chan, A.** Application of information technology to industrial scheduling. NRC Industrial Engineering Forum, Montréal (Qué.). 13–15 novembre 1991.
- **Podgorski, A.S., et Campagna, P.** Report on a new wide-band HERO testing method. U.S. Navy Electromagnetic Effects Working Group Meeting, Washington (DC). 4–8 novembre 1991.
- **Rioux, M.** Technology and applications of digital 3D imaging, Artificial Intelligence Laboratory, University of Toronto, Toronto (Ont.). 8 mai 1991.
- **Roth, G.** Range image processing at NRC-IIT. Media Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Boston (MA). 15 novembre 1991.
- **Scriabin, M.** Symbiotic systems for production planning. American Society of Mechanical Engineering, Vancouver (C.-B.). 28 mars 1991. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Airport capacity planning symbiotic system. Canadian Operational Research Society, Vancouver (C.-B.). 9 avril 1991. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Airport capacity planning symbiotic system. Canadian Operational Research Society Conference, Québec (Qué.). 22 mai 1991. (Invité.).
- **Scriabin, M.** The role of symbiotic systems in technology transfer. Camosun College, Victoria (C.-B.). 11 juin 1991. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Symbiotic systems: combining human and artificial intelligence. University of Victoria, Victoria (C.-B.). 24 juin 1991. (Invité.).
- **Scriabin, M.** AIRSYM airport capacity planning symbiotic system. Abbotsford Airshow, Abbotsford (C.-B.). 7–11 août 1991.
- **Scriabin, M.** Combining ES, OOP, and human creativity. University of Victoria, Victoria (C.-B.). 10 octobre 1991. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Symbiotic systems in hard problems. University of British Columbia, Vancouver (C.-B.). 14 novembre 1991. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Supporting human creativity in problem solving. University of British Columbia, Vancouver (C.-B.). 13 janvier 1992. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Combining human and artificial intelligence in hard problems. Softwords, Victoria (C.-B.). 24 janvier 1992. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Supporting human creativity in problem solving. University of British Columbia, Vancouver (C.-B.). 24 février 1992. (Invité.).
- **Scriabin, M.** Symbiotic systemes and AI in large scale complex systems. University of Victoria, Victoria (C.-B.). 18 mars 1992. (Invité.).
- **Syrett, B.A., Chrostowski, J., Yuen, S., Chan, L., et Peereboom, N.** Optical interconnects. Thrust Interaction Group Meeting, Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO), Centre de recherches sur les communications, Ottawa (Ont.). 22 novembre 1991.
- **Turney, P.** Analysis of jet engine data to aid in diagnosis. The Technical Cooperation Program, Technical Panel HTP-7, Boca Raton (FL). 10 juin 1991.
- **Turney, P.** Analysis of jet engine data to aid in diagnosis. The 5th Master Data Exchange Agreement Meeting, Arnold Air Force Base, Tullahoma (TN). 12 juin 1991.
- **Turney, P.** Two phase learning for jet engine diagnosis. Département d'informatique, Université d'Ottawa, Ottawa (Ont.). 8 novembre 1991.
- **Wein, M.** User interfaces for realtime systems. Information Technology Research Centre and Prior Data Sciences Workshop «Applied Human-Computer Interaction», Toronto (Ont.). 25 juin 1991.
- **Wein, M.** User interfaces for realtime systems. ACM/CHI Ottawa Chapter, Ottawa (Ont.). 9 juillet 1991.

# Annexe VI. Postes au sein de comités

- **Archibald, C.** Comité organisateur, Conférence Vision Interface '91. Co-président de la programmation.
- **Archibald, C.** Comité du programme, Conférence Vision Interface '92.
- **Brahan, J.W.** Comité du programme, ITS '92 Second International Conference on Intelligent Tutoring Systems.
- **Brahan, J.W.** Comité organisateur, Seventh Canadian Symposium on Instructional Technology.
- **Brahan, J.W.** Comité organisateur, Sixth International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernatics. AI Symposium Organizer.
- **Brahan, J.W.** AI Symposium Program, Sixth International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernatics. Président.
- **Burtnyk, N.** Comité international, Programme international de robotique avancée.
- **Chan, A.W.** Comité de sélection des subventions en génie industriel, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Secrétaire.
- **Chan, S.** Comité technique 184, Sous-comité 4, Organisation internationale de normalisation. Délégué canadien.
- **Chrostowski, J.** Lasers and Electro-Optics Society, Ottawa Chapter, Executive Committee, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Président.
- **Chrostowski, J.** Comité de rédaction, *Microwave and Optical Technology Letters*, John Wiley & Sons, Inc.
- **Chrostowski, J.** Comité de rédaction, *Optics Communications*, Elsevier Science Publishers.
- **Chrostowski, J.** Comité organisateur, Second IEEE International Workshop on Photonic Networks, Components and Applications. Président du programme technique.
- Chrostowski, J. Comité organisateur, IEEE International Workshop on Photonic Networks, Components and Applications. Rédacteur du compte rendu.
- **Chrostowski, J.** Comité exécutif, Ottawa Section, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Vice-président.
- **Chrostowski, J.** Comité scientifique, Colloque Optique Guidée et Photonique II.
- **Collins, M.M.C.** Research and Development Management Board, Association canadienne de l'électricité.
- **Collins, M.M.C.** Industrial Chair Site Visit Committee (University of Manitoba), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie.
- **Collins, M.M.C.** Hydro Study Panel and Chief Operating Committee «EMF Study in Carleton Board Schools», Carleton Board of Education.
- **Collins, M.M.C.** Scientific Review Panel for «60 Hz EMF Animal Carcinogenesis Study», Santé et bien-être social Canada, Hydro-Québec.
- **Collins, M.M.C.** Comité consultatif technique, Projet ACE 272T732, «Epidemiological Study of Cancer and Exposure to Power Frequency Electric and Magnetic Fields», Association canadienne de l'électricité. Président.
- **Collins, M.M.C.** STEAR Program Evaluation Steering Committee, Agence spaciale canadienne.
- **Domey, J.** Comité technique des composants et des instruments, Fédération internationale pour la commande automatique.
- **Domey, J.** Comité de rédaction, *Industrial Metrology*, Elsevier Science Publishers.
- **Elgazzar, S.** Comité consultatif national sur l'automatisation des mines.
- **Elgazzar, S.** Comité consultatif canadien, Comité technique 184, Sous-comité 2, Organisation internationale de normalisation, Conseil canadien des normes. Président.
- **Famili, A.** Comité de rédaction, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Springer International, London.
- **Famili, A.** Comité de rédaction, *Journal of Production, Planning and Control*, Taylor and Francis, London.
- **Famili, A.** Comité du programme, International Conference of Object-oriented Manufacturing Systems (ICOOMS '92).
- **Farley, B.** Group de travail pour le développement d'une norme pour le clavier au Gouvernement du Canada, Conseil du trésor.
- **Forester, G.V.** Comité de rédaction, *Ultrasound in Medicine and Biology*, Pergamon Press.
- **Forester, G.V.** External Scientific Review Committee, Electrohydraulic Ventricular Assist Device. Président.
- **Forester, G.V.** Scientific Review Committee, Premier's Technology Fund, gouvernement de l'Ontario.
- **Gentleman, W.M.** Groupe de travail 2.5, Logiciel numérique, Fédération internationale pour le traitement de l'information.
- **Gentleman, W.M.** Comité de rédaction, *The Computer Journal*, The British Computer Society.
- **Gentleman, W.M.** Groupe d'étude technique 1, Interfaces pour portabilité d'applications, Organisation internationale de normalisation/Commission électrotechnique internationale, Comité technique mixte. Délégué.

- **Gentleman, W.M.** Groupe de travail spécial canadien sur la portabilité des applications, Association canadienne de normalisation. Président.
- **Gentleman, W.M.** Comité de sélection des subventions pour systèmes d'information, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie.
- **Gentleman, W.M.** Comité de rédaction, *Concurrency Practice and Experience*, John Wiley & Sons, Inc.
- **Graefe, P.W.U.** Comité consultatif canadien de l'Organisation internationale de normalisation, Comité technique 184, Conseil canadien des normes.
- **Graefe, P.W.U.** Comité technique 184, Sous-comité 5, Groupe de travail 4, Organisation internationale de normalisation. Responsable.
- **Graefe, P.W.U.** Comité du programme international, Information Control Problems in Manufacturing Technology. Président.
- **Graefe, P.W.U.** Comité du programme international, Fédération internationale pour la commande automatique, Workshop on Intelligent Manufacturing Systems.
- **Graefe, P.W.U.** Comité consultatif canadien pour l'Organisation international de normalisation, Comité technique 184, Conseil canadien des normes. Président.
- **Henneker, W.** Comité de sélection des subventions en informatique et en science de l'information, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Secrétaire.
- **Henneker, W.H.** Comité directeur sur la technologie de l'information, Association canadienne de normalisation.
- **Kashyap, S.** Sous-comité canadien de la Commission électrotechnique internationale sur les guides d'ondes et les accessoires, Comité national canadien de la Commission électrotechnique internationale : Conseil canadien des normes. Président.
- **Kashyap, S.** Comité technique sur les méthodes de mesure de la compatibilité électromagnétique, Association canadienne de normalisation. Vice-président.
- **Kashyap, S.** Comité technique sur la compatibilité électromagnétique des générateurs de fréquences radioélectriques, Association canadienne de normalisation.
- **Liscano, R.** Comité du programme, International Symposium on Intelligent Control.
- **MacKay, S.A.** Comité organisateur, Conférence Graphics Interface '91. Rédacteur du compte rendu.
- **Mayman, S.A.** Commission consultative, Canadian Manufacturing Advanced Technology Exchange, Canadian Manufacturers' Association.
- **Mayman, S.A.** Comité consultatif du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, Industrial Research Chair in Applied Electromagnetics, University of Manitoba. Président.
- **Mayman, S.A.** AI R&D Fund Advisory Committee, Industrie, Sciences et Technologie Canada.
- **Mayman, S.A.** Commission consultatif, Recherche sur les technologies de télécommunications, ministère des Communications.
- **Mayman, S.A.** IT Sector Round Table, Industrie, Sciences et Technologie Canada.
- **Mayman, S.A.** Conseil de direction, PRECARN Associates.
- **Mayman, S.A.** Policy & Planning Committee, PRECARN Associates.
- **O'Hara, D.H.** Advisory Board for RFP#3, Agence spatiale canadienne.
- **Podgorski, A.S.** Comité technique sur la CEM des systèmes HT, Association canadienne de normalisation.
- **Podgorski, A.S.** Sous-comité canadien de la Commission électrotechnique internationale, Comité spécial sur le brouillage radioélectrique, Conseil canadien des normes.
- **Podgorski, A.S.** Comité directeur sur la CEM, Association canadienne de normalisation.
- **Podgorski, A.S.** High Voltage Testing Techniques Subcommittee, Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- **Rioux, M.** Comité de rédaction, *Optics and Lasers in Engineering*, Elsevier Applied Science.
- **Thomson, V.** Comité consultatif canadien de l'Organisation internationale de normalisation, Comité technique 184, «Industrial Automation Systems and Integration», Conseil canadien des normes.
- **Thomson, V.** Comité technique 184, Sous-comité 5, «Architecture and Communication,» Organisation internationale de normalisation.
- **Thomson, V.** Comité technique 184, Sous-comité 5, Groupe de travail 1, Organisation internationale de normalisation.
- **Thomson, V.** Comité consultatif sur les systèmes de fabrication industrielle, Industrie, Sciences et Technologie Canada.
- **Thomson, V.** Sous-groupe de coopération technique Europe 1992, Groupe de travail sur les télécommunications et l'informatique, ministère des Communications, Affaires extérieures et commerce extérieur Canada.
- **Wein, M.** Software Systems and Graphics Area Committee, Information Technology Research Centre (ITRC), Ontario Centres of Excellence.
- **Wein, M.** Awards Committee, «The Steven A. Coons Awards», Association for Computing Machinery, Special Interest Group in Computer Graphics.

## Nominations auxiliaires

- **Chrostowski, J.** Département de génie électrique, Université d'Ottawa.
- **Chrostowski, J.** Department of Electrical and Computer Engineering, University of Waterloo.
- **Podgorski, A.S.** Département de génie électrique, Université d'Ottawa.
- **Scriabin, M.** Faculty of Commerce and Business Administration, University of British Columbia.
- **Wein, M.** Department of Computer Science, University of Waterloo.

# Annex VII. Personnel

**Directeur général — S.A. Mayman**
**Directeur, Technologie du logiciel — M.M.C. Collins**
**Directeur, Technologie des systèmes — V.J. Thomson**

***Laboratoire d'automatique — J. Domey***

*Personnel scientifique*

Archibald, C.
Beraldin, J.-A.
Blais, F.
Boulanger, P.B.
Brooks, M.
Burtnyk, N.
Chrostowski, J.
Couvillon, R.
Elgazzar, S.
Godin, G.
Green, D.A.
Korba, L.W.
Lang, S.
Liscano, R.
Rioux, M.
Robertson, W.
Roth, G.K.
Zhang, F.

*Personnel de soutien*

Cournoyer, L.
Dufour, A.G.
Gariépy, P.
Misner, R.
Park, G.C.
Taylor, D.G.

*Bourses post-doctoral Sommet*

Shimura, T.

*Attaché de recherches*

Myslinski, P.
Palacharla, P.

*Travailleurs invités*

Bacaer, P.
  Université d'Ottawa
Baribeau, R.
  Institut canadien de conservation
Barnard, C.W.
  Université d'Ottawa
Basran, J.S.
  Université d'Ottawa
Boothroyd, S.
  Université d'Ottawa
Bouanane, B.
Castonguay, A.
  Université Carleton
Chan, L.
  Université Carleton
Fayek, R.E.
  Université Carleton
Hill, G.
  Hymarc Limited
Ibrahim, N.E.M.
  Minia University, Egypt
Kalaycioglu, S.
  Thomson-CSF Systems of Canada
Knabke, G.
  Université d'Ottawa
MacDonald, R.
  Université Carleton
Morgera, S.
  Université McGill
Petriu, E.
  Université d'Ottawa
Rail, A.
  Adult High School, Ottawa
Schinn, G.
  MPB Technologies, Inc.
Seifu, S.
  Thomson-CSF Systems of Canada
Sellars, J.
  Université Carleton
Simkin, D.
  Université McGill
Syrett, B.
  Université Carleton
Tandirci, M.
  Thomson-CSF Systems of Canada
Venkatesan, S.
  Université Concordia
Yaremchuk, G.
  Nepitek
Yuen, S.
  Université Carleton
Zaccarin, D.
  Université d'Ottawa

*Adjoints temporaires*

Beckwith, P.
Gauthier, M.
Greenspan, M.
Lecavalier, M.
Manz, A.

***Laboratoire des systèmes de connaissances — J.W. Brahan***

*Personnel scientifique*

Abu-Hakima, S.
Diaz, A.
Famili, A.
Farley, B.
Halasz, M.S.
Henneker, W.H.
Orchard, R.A.
Parent, A.
Phan, C.S.
Wylie, R.H.

*Personnel de soutien*

Born, R.V.
Orpana, F.P.
Shevel, R.

*Bourses post-doctorals*

Turney, P.D.
Huang, X.

*Travailleurs invités*

Davidson, P.L.
Anciennement avec le CNRC
Taylor, T.
Phalanx Research Systems

***Laboratoire de génie logiciel — W.M. Gentleman***

*Personnel scientifique*

Gauthier, C.
Kark, A.
MacKay, S.A.
Stewart, D.A.
Wein, M.

*Personnel de soutien*

Binch, A.
Duggan, M.D.

*Travailleurs invités*

Allen, I.
Université de Waterloo
Krieger, M.
Université d'Ottawa
Wong, V.
Colonel By High School, Gloucester

***Laboratoire d'intégration des systèmes — P.W.U. Graefe***

*Personnel scientifique*

Amyot, R.
Atabakhsh, H.
Chan, A.W.
Kashyap, S.
Kekez, M.M.
Lovetri, J.
Donné sa démission en june 1991
Neelamkavil, J.D.
Nenonen, L.K.
Pardasani, A.
Podgorski, A.S.
Seregelyi, J.

*Personnel de soutien*

Brauen, G.
Donné sa démission en novembre 1991
Cook, P.R.
Dunn, J.G.
Chan, S.
Gibson, G.
Leung, Y.
Donné sa démission en septembre 1991

*Travailleurs invités*

Abboud, R.
Interfacing Technologies Corp.
Cloutier, N.
EDS Canada
Cook, D.
EDS Canada
Hendry, A.
Anciennement avec le CNRC, maintenant à la retraite
Levi, M.
Interfacing Technologies Corp.
Rix, S.
Phoenix Systems Synetics, 1991

Tyrie, R.
Phoenix Systems Synetics, 1991
Zhao, X.
Water Transportation Institute, China

*Adjoints temporaires*

Ah-Hee, S.
Corrin, D.

***Laboratoire des systèmes — D.B. Kotak***

*Personnel scientifique*

Scriabin, M.
Swinkels, G.
Donné sa démission en septembre 1991
Whale, K.

*Personnel de soutien*

Farlette, J.
Mulder, L.
Donné sa démission en août 1991
Tamoto, H.

*Attaché de recherches*

Guan, Y.

*Travailleurs invités*

Matkowski, Z.D.H.
King, Matkowski & Associates

*Adjoints temporaires*

Drinnan, A.
Elliot, J.
Donné sa démission en février 1992
Morton, D.
Sahota, N.

***Bureau de liaison industrielle — A.M. Hlady***

Durie, N.D.
Retraité en mars 1992
Forester, G.V.
O'Hara, D.H.

***Services administratifs — M.M. Fox***

Bedard, M.
Chagnon, J.
Chartrand-Mulvey, L.
Charlebois, C.
Colwell, M.
Grundy, D.
Détachée de l'Institut Herzberg d'astrophysique
Hopson, E.
Houle, C.
Kidd, E.M.
Lamont, J.D.
Manson, M.
Osborn, L.
Rawes, K.
Tierney, T.A.
Wilson, D.G.D.
Détaché à la Direction des finances et de l'informatiques avril 1991

*Adjoints temporaires*

Branchaud, R.M.
Oickle, R.M.
Toth, C.
Donné sa démission en mars 1992

***Services techniques — C.C. Eamer***

Amirault, P.C.
Bouchard, S.
Bramall, B.K.
Cameron, L.A.
Curry, D.
Dunlop, D.A.
Farr, B.C.
Gamache, D.
Hendley, J.G.
Lajeunesse, M.
Schoenherr, K.
Taylor, A.R.
Tierney, K.G.
Valliéres, R.
Donné sa démission en septembre 1991
Walker, G.D.

*Travailleur invité*

Poulin, D.A.W.
Anciennement avec le CNRC, maintenant à la retraite

La mission de l'Institut de technologie de l'information du CNRC est d'aider l'industrie partout au Canada à atteindre l'excellence en matière de logiciels et de systèmes de la technologie de l'information en faisant la promotion de programmes de recherche-développement focalisés et tournés vers l'industrie, de même qu'en appuyant et en entreprenant de tels programmes.